



Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för mark och miljö

Höstrapsens tillväxt från sådd till invintring

Establishment and early growth of winter oilseed rape

Anders Månsson

Examensarbete i markvetenskap
Agronomprogrammet – inriktning mark/växt

Institutionen för mark och miljö, SLU
Examensarbeten 2011:07

Uppsala 2011

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för mark och miljö

Anders Månsson

Höstrapsens tillväxt från sådd till invintring
Establishment and early growth of winter oilseed rape

Examinator: Johan Arvidsson, institutionen för mark och miljö, SLU
EX0345, Självständigt arbete, Markvetenskap, 30 hp, Grund C
Agronomprogrammet – inriktning mark/växt 270 hp

Institutionen för mark och miljö, SLU, Examensarbeten 2011:07
Uppsala 2011

Nyckelord: jordbearbetning, såbädd, uppkomst, halm

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Sammanfattning

Svensk Raps driver sedan 2006 ett forskningsprojekt för att öka oljeväxtproduktionen med 20% och minska kostnaderna i odlingen med 20%. I projektet ingår ett antal delprojekt och detta examensarbete är skrivit som en del av ett av dessa: *Fältförsök med etableringsmetoder och luckringsbehov för höstraps*.

Arbetet har till största delen skett genom fältstudier i försöksserien R2-4141, Markstruktur för optimal oljeväxtodling. Försöksplanen innehåller åtta led med olika etableringsmetoder och försöken var belägna på åtta olika platser i södra Sverige. Syftet med arbetet var att jämföra och utvärdera hur olika bearbetningssystem påverkade höstrapsens tillväxt från etablering till invintring och under hösten 2008 gjordes fältstudier av bl.a. såbäddsegenskaper, uppkomsthastighet, halmmängd i ytan, plantegenskaper och mätning av marktemperaturer.

Plantuppkomsten var vid invintringen överlag bättre i de led som såtts med Rapid än i två bredspridda led. Vid samma tid mättes plantegenskaperna och endast plantorna i de tre sydligast belägna försöken levde upp till 8-8-8 regeln. Samma tre försöksplatser var också de som fick ihop mer än 500 daggrader från sådd till invintring (med en bastemperatur på 5°C) medan övriga låg under 400. Från sådd till 50% plantuppkomst åtgick i medeltal 6-8 dagar oberoende av det slutliga plantantalet, motsvarande ungefär 80 daggrader.

Dålig uppkomst av höstraps kan ofta härledas till för mycket halm i ytan. Plöjning var klart effektivast på att vända ner skörderester följt av kultivator, medan bearbetning med Carrier blandade in minst halm. Detta förklaras av ett djupare bearbetningsdjup med kultivatoren, men skillnaderna mellan de två sistnämnda var i vissa fall liten.

De båda leden med grund bearbetning med Carrier har i samtliga mätningar hört till de led som haft högst penetrationsmotstånd i det översta markskiktet. Men vid mätningen av plantegenskaperna kunde inte några större skillnader plantorna emellan i dessa och övriga led påvisas. Detta kan tolkas som att rapsplantorna inte har ett stort behov av luckring, vilket man tidigare ansett. Det kan också bero på att den blöta hösten gynnade uppkomst och tillväxt i leden med grund bearbetning.

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| Inledning | 5 |
| Bakgrund | 5 |
| Syfte | 5 |
| Litteraturstudie | 5 |
| Allmänt om höstraps | 5 |
| Förutsättningar för höstraps i Sverige | 6 |
| Etablering av höstraps | 6 |
| Bearbetningssystem | 7 |
| Olika metoder att etablera höstraps | 8 |
| Konventionellt | 8 |
| Stubbearbetning | 8 |
| Djupluckring | 9 |
| Direktsådd | 9 |
| Utmaningar vid höstrapsetablering | 9 |
| Såbäddsegenskaper | 10 |
| Halm | 10 |
| Temperatur och plantutveckling | 10 |
| Plantantal | 11 |
| Syfte | 11 |
| Material och metod | 12 |
| Försöksplan | 12 |
| Försöksplatserna | 12 |
| Lönnstorp | 13 |
| Staffanstorp | 13 |
| Kattarp | 14 |
| Mörbylånga | 14 |
| Lanna | 15 |
| Jolstad | 15 |
| Ultuna | 15 |
| Praktiskt utförande | 16 |
| Såbäddsundersökning | 16 |
| Temperaturmätning | 16 |
| Planträkning och uppkomsthastighet | 17 |
| Halmbedömning | 17 |
| Bildanalys av biomassa | 17 |
| Penetrationsmotstånd | 17 |
| Plantegenskaper vid invintring | 18 |
| Resultat | 19 |
| Såbäddsegenskaper | 19 |
| Halmmängd | 21 |
| Uppkomst | 26 |
| Uppkomsthastighet | 29 |
| Plantegenskaper vid invintring | 30 |
| Daggrader | 32 |
| Bildanalys av biomassa | 34 |
| Skörd | 34 |
| Diskussion | 35 |
| Halmmängd i ytan | 35 |
| Penetrationsmotstånd | 35 |
| Uppkomsthastighet | 36 |
| Daggrader och plantegenskaper | 36 |
| Skörd | 37 |
| Referenser | 37 |

Inledning

Bakgrund

Under 2006 startades ett forskningsprojekt, finansierat av SLF, Stiftelsen Svensk Oljeväxtforskning och Partnerskap Alnarp för att studera etableringsmetoder och luckringsbehov för oljeväxter. Ett av delprojekten inom detta forskningsprojekt är: Etablering och luckringsbehov för höstraps. Forskningsprojektet drevs av avdelningen för jordbearbetning, SLU. Projektet var en del av 20/20-projektet som drivits av Svensk Raps, med målet att fram till 2010 minska kostnaderna med 20 procent och öka oljeväxtproduktionen med 20 procent (SF nr 7, 2005).

Syfte

Syftet med detta arbete var att jämföra och utvärdera hur olika bearbetningssystem påverkade höstrapsbeståndets tillväxt från etablering till invintring. Under hösten 2008 genomfördes därför en rad olika mätningar för att kunna studera skillnader och likheter mellan olika bearbetningssystem. Fokus har varit på plantetablering och uppkomsthastighet, dvs. den tidiga tillväxten, beroende på bl.a markegenskaper och temperaturförhållanden.

Försöksserien (R2-4141) som studerats bestod av åtta olika system och på åtta olika platser från Uppland i norr, till Skåne i söder.

Nedan redovisas de frågeställningarna som sattes upp vid arbetets start:

- Hur beror etableringen och den tidiga tillväxten på bearbetningsmetod och markens fysikaliska egenskaper?
- Kan grödans uppkomsthastighet och etablering kopplas till:
 - såbäddsegenskaper
 - halmmängd
 - temperatur i såbädden
 - sådjup
- Finns det skillnader i marktemperatur mellan olika bearbetningssystem?
- Kan tiden för plantornas uppkomst relateras till en temperatursumma?
- Hur skiljer halminblandningen mellan olika bearbetningar?
- Vilken tillväxt får vi under hösten och kan denna relateras till motståndet i marken?

Litteraturstudie

Allmänt om höstraps

Raps (*Brassica napus* var. *oleifera*) tillhör den korsblommiga familjen (*Brassicaceae*) och är en korsning mellan kålrot och rybs. Den trivs på jordar med god struktur och pH-värden mellan 5,5-8 medan den är känslig för packningsskadade jordar. Ur växtskyddssynpunkt bör raps inte återkomma i växtföljden mer än vart 4-6 år. I Sverige odlas både höst- och vårformer men i detta arbete diskuteras bara höstformen. Idag odlas raps både för humankonsumtion som vegetabiliska oljor och för industriell användning som smörj- och drivmedel. I och med att man börjat producera drivmedel ur raps har också efterfrågan stigit. (Fogelfors, 2001) Arealen höstraps har som följd av detta ökat på senare år och uppgick år 2008 till ca 62 000

ha och medelskörden låg runt 3300 kg/ha (Svensk Raps). Odlingen är spridd över södra Sverige men norr om Uppland är det mycket ovanligt att odla höstraps.

Höstraps är också en mycket bra avbrottsgröda i spannmålsdominerade växtföljder eftersom man får en god chans att kontrollera gräsogräsen samt att pålroten ger en luckrande effekt på marken. Att odla höstraps är dock en stor utmaning och det är oerhört viktigt att man lyckas med etableringen för att kunna se fram emot en hög skörd. Det är alltså redan vid etableringen som grunden för en lyckad gröda läggs. Precis som för alla grödor strävar man efter en snabb och jämn uppkomst som ger grödan ett försprång gentemot ogräsen och att den snabbt kan växa ifrån det känsliga groddplantstadiet. (Fogelfors, 2001)

Förutsättningar för höstraps i Sverige

Normala såtider för höstraps är från början av augusti för mellersta Svealand till 10-20 augusti i södra Götaland. Detta ställer en hel del krav på växtodlingen med tanke på att tiden mellan skörden av förfrukten och sådden av rapsen lätt blir knapp. Grödor som höstkorn vilka skördas tidigt är därför att föredra som förfrukt. Det blir dock vädret som i slutändan bestämmer både skördetidpunkt och såtidpunkt. Trots detta kan odlaren påverka tiderna genom sitt grödval och val av bearbetningssystem, t.ex. tar plöjningen längre tid än reducerade bearbetningssystem. Normalt är augusti en av de mest nederbördsrika månader men detta kompenseras genom en hög avdunstning, det leder till att förhållandena vid sådden varierar från torrt till blött från år till år. (Fogelfors, 2001)

För att inte höstrapsen skall utvintra måste plantan växa sig stark nog under hösten. I Sverige har vi tumregeln ”8-8-8” vilken innebär att plantan vid invintringen skall ha 8 st blad, 8 cm lång pålrot och en rothalsdiameter på 8 mm (Gunnarsson, 2007). Om dessa krav uppfylls skall plantan klara vintern väl och komma igång snabbt på våren. Det finns dock en risk att plantan växer för mycket också och då ökar risken att tillväxtpunkten stiger vilket leder till att plantan blir mer utsatt för kyla. Det gäller också att marken har en god struktur som inte gör att vatten blir stående i fältet och på så sätt ”kväver” plantorna. En tidig sådd gynnar den fysiologiska utvecklingen och för även med sig att man kan minska utsädesmängden. (Fogelfors, 2001)

Etablering av höstraps

Eftersom det är etableringen som indirekt avgör avkastningen och står för en stor del av utgifterna vid rapsodlingen är det väldigt viktigt att lyckas med den. Man kan dela upp etableringen i tre faser: *groning*, *uppkomst* och *plantöverlevnad*. De skeenden som spelar störst roll för den slutliga uppkomsten ligger mellan groning och uppkomst. Om etableringen ska lyckas eller inte beror främst på om fröet får tillräckligt med vatten i såbädden. För att lyckas måste vattnet vara tillgängligt för fröet som annars inte kommer att gro. Brist på tillgängligt vatten kan bero på allt från att jorden är för torr, aggregatstorlek, halmmängd till sådjup. (McWilliam *et al*, 1999)

För en optimal etablering behöver rapsfröet en fin såbädd, vatten, syre och en tillräcklig marktemperatur. Vid höstsådd är temperaturen i regel tillräcklig efter sommarens värme och syrebrist kan främst tänkas uppstå om man sår under blöta förhållanden. Följaktligen blir det alltså vattentillgången och såbäddens egenskaper som spelar störst roll för groning. (Blake *et al*, 2004)

Vid etablering av raps är det viktigt att de små fröna inte placeras för djupt samtidigt som detta måste balanseras med att fröna skall ha tillgång till den fuktiga såbädden. ”En snabb och jämn etablering av grödan är viktig så att rotsystemet tidigt klarar av plantans vatten- och

näringsförsörjning”. Lyckas man med detta kommer grödan också att få ett försprång gentemot ogräsen och växer snabbt ifrån det känsliga groddstadiet. (Fogelfors *et al*, 2001) Tidigare sådde man rapsen med 12 cm radavstånd och med utsädesmängder på 8-12 kg/ha för en tidig sådd medan det för sen sådd höjdes till 12-15 kg/ha (Fogelfors *et al*, 2001). Rekommenderad utsädesmängd har dock minskat på senare år eftersom utsädet blivit dyrare men även eftersom rapsen har en stor förmåga att kompensera för ett lägre plantantal (Svensk Raps odlarbrev, 2008). Det är alltså inte antalet som är det viktigaste utan att det är ett jämnt bestånd. Sår man för tätt är risken också stor att plantorna sträcker sig och då kan tillväxtpunkten hamna för högt.

En förutsättning för att kunna sänka utsädesmängden är att man sår i rätt tid. Svensk Raps har tagit fram riktlinjer för såtid, (Tabell 1, vilka baserar sig på temperatursummor och diskuteras mer längre fram i arbetet (SF, nr 3, 2008).

Tabell 1. Optimal såtid och uppkomst

| | Optimal såtid | Optimal uppkomst |
|--|---------------|------------------|
| Mälardalen | 1-5 augusti | 5-10 augusti |
| Öster-Västergötland | 5-10 augusti | 10-15 augusti |
| Halland, Kalmar, Gotland inre Skåne | 10-15 augusti | 15-20 augusti |
| Skånes kustområden | 15-20 augusti | 20-25 augusti |

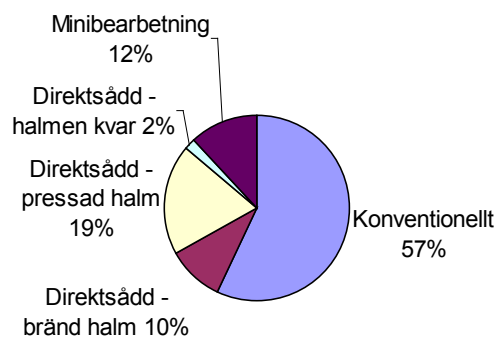
Bearbetningssystem

Anledningarna till att bearbeta jorden är främst att luckra, mylla skörderester, bekämpa ogräs och att bereda en god såbädd (Arvidsson, 2004). Det vanligaste systemet i Sverige är det konventionella och med det menas att man plöjer; för att vända ner skörderester, bekämpa ogräs och luckra jorden. Det följs oftast upp med harvning som syftar till att skapa en fin såbädd med en bra groningsmiljö för utsädet. När herbiciderna kom fram på allvar under 1970-talet ökade intresset för andra bearbetningssystem som inte är lika arbets- och energikrävande. Sådana system som utelämnar plogen kallas reducerade bearbetningssystem och istället för plogen använder man sig av kultivatorer eller tallriksredskap (Arvidsson, 2004). Till skillnad från torrare klimat där man tillämpar reducerade system för att spara på vatten och minska erosion syftar reducerad bearbetning i Norden främst till att minska kostnaderna (Rasmussen, 1999; Arvidsson, 2004).

I regel kan man räkna med en del förändringar med ett ändrat bearbetningssystem. När man går över från det konventionella till det reducerade systemet kommer det i regel leda till en ökad skrymdensitet, minskad porositet precis under ”bearbetningssulan”, mer skörderester i ytan och stabilare aggregat. Detta innebär att reducerade system passar bäst på strukturstarka jordar. Lätta jordar har ett större luckringsbehov och det är inte heller så svårt att få till en fin såbädd efter plöjning på lätt jord. (Rasmussen, 1999; Arvidsson, 2004)

Olika metoder att etablera höstraps

I Sverige finns det idag många olika sätt att etablera höstraps på och man kan inte säga att det ena är rätt eller fel. Vilken metod som lämpar sig bäst beror på årsmånen, vilken typ av jordart som dominerar och sist men inte minst ekonomin. De vanligaste bearbetningsmetoderna är: plöjning, stubbearbetning och direktsådd (Jonsson, 2004) men även djupluckring förekommer. I figur 2 kan man se hur metoderna för höstrapsetablering fördelades i Skåne 1997. Förutsättningarna är dock inte desamma idag bl.a. beroende på att eldning i stort sett är förbjudet, eller mycket svårt att få tillstånd till.



Figur 1. Fördelning av höstrapsetableringsmetoder i Skåne 1997, Svensk Frötidning nr 3, 1998.

Konventionellt

Den vanligaste metoden för höstrapsetablering är konventionell bearbetning, dvs. plöjning till normalt plöjningsdjup följt av harvning och sådd. De stora fördelarna med plöjning är att man luckrar hela matjorden och vänder ner skörderester och ogräs. Denna metod är oftast att föredra på lätta jordar som har ett stort luckringsbehov medan styvare jordar inte har samma luckringsbehov. Vidare skiljer sig jordarna åt i den struktur som uppstår vid plöjning, på styva jordar bildas det lätt kokor som gör det svårt att få till en god såbädd. (Arvidsson, 2004)



Figur 2. Plöjning till normalt djup.

Stubbearbetning

Med stubbearbetning menas alla möjliga kombinationer som utelämnar plogen och istället används t.ex. en kultivator för att blanda in halm och luckra jorden. Vanligtvis används ett tallriksredskap för grund bearbetning eller en kultivator med pinnar för djupare bearbetning. Ett känt exempel på en av dessa kombinationer är Vemmerlövsmetoden, där man sprider utsädet med en rampspridare och sedan myllar fröna samtidigt som man bearbetar jorden 10-15 cm djupt 1-2 gånger, följt av en körning med en spadrullharv och/eller vältnings under samma dag. Det finns dock en mängd olika kombinationer med varierande antal överfarter att välja bland. Intresset för stubbearbetning har ökat på senare år eftersom det erbjuder en billigare etablering och det går åt mindre tid jämfört med plöjning. (Jonsson, 2004)

För att lyckas med denna reducerade etableringsmetod bör jorden först och främst ha en god inneboende struktur. Därefter är det halmmängden och jordarten som styr bearbetningsdjupet. Normalt bör djupet ökas på lätta jordar med större luckringsbehov och om det är mycket skörderester kvar.

Djupluckring

Djupluckring, eller alvluckring, är en metod som då och då dyker upp. Redan 1976 gjorde Inge Håkansson på SLU en sammanställning av olika djupluckringsmetoder som gav blandade resultat på avkastningen. Syftet med dessa metoder är att bryta plogsulan och därmed förbättra strukturen. Idag finns det maskiner med sålåda, Figur 3, som etablerar rapsen i en överfart.



Figur 3. HE-VA Alvluckrare med sålåda.

Direktsådd

Direktsådd tillämpas ofta utomlands på erosions- och torkkänsliga jordar. Det främsta syftet att tillämpa metoden i Sverige kan vara att hushålla med vattnet men normalt är det för att spara på kostnaderna. Även i detta fall är det mängden skörderester och jordens luckringsbehov som styr om det är möjligt. Förutsatt att luckringsbehovet är litet gäller det alltså att bli kvitt halmmängderna för att direktsådden ska lyckas. (Stokes, 2008)

I detta arbete kommer det i fortsättningen inte att diskuteras mer kring direktsådd och annat som inte ingår i den aktuella försöksplanen. Önskas mer information om direktsådd rekommenderas istället Erik Petterssons examensarbete: Höstrapsetablering med myllningsteknik och direktsådd (2009).

Utmaningar vid höstrapsetablering

En god och jämn uppkomst är grunden för ett lyckat höstrapsbestånd som klarar vinterns påfrestningar och därmed ger möjlighet att generera en hög skörd. Det största problemet vid höstrapsetablering är oftast på våra bredgrader att hinna så rapsen i tid. Förhållanden vid sådd är oftast att marken är uttorkad av föregående gröda eller att den är blöt av de stora nederbördsmängderna i augusti. Tiden som är tillgänglig för sådd är oftast mycket kort, det kan därför vara av stort intresse med metoder som utelämnar plogen och därmed spar tid. I valet av bearbetningsmetod måste man också ta hänsyn till förfrukt, halmmängd, jordart, marktemperatur och nederbörd för att få till såbädden.

Såbäddsegenskaper

Såbäddens egenskaper spelar en mycket stor roll för skörderesultatet. Man eftersträvar en jämn och snabb uppkomst i fältet, ett luckigt bestånd gör det oftast lättare för ogräs att etablera sig. Detta ger extra utgifter för ogräsbekämpning som följd och det kan också leda till ojämn mognad, försenad skörd och sämre kvalitet på grödan. Beroende på vilken jordart som dominerar i fältet finns det olika orsaker till dålig uppkomst. Till exempel på jordar med hög mjälahalt bryts ytstrukturen lätt sönder av regn och när jorden senare torkar upp bildas en skorpa medan det på lätta jordar kan bli för djup sådd. Den vanligaste orsaken till dålig uppkomst är dock torka och då framförallt på mellan- till styva leror och på sandjordar. (Kritz, 1983)

Aggregatstorleksfördelningen i såbädden avgör hur stor avdunstningen blir, hur stor frö-till-jordkontakten blir samt slammings-/skorpbildningsrisken. Såbädden ska skydda mot avdunstning och en såbädd med mycket grova aggregat (>5mm) ger ett sämre avdunstningsskydd än med en övervägande del fina aggregat (<5mm). Grova aggregat finns rikligast i jordar med en lerhalt på 40 procent (Heinonen, 1982; 1985).

Halm

De vanligaste förfrukterna till höstraps är i dagsläget höstvetete och korn, både höst och vårformerna. Dessa lämnar i regel en stor del skörderester efter sig. Halm kan bilda gröningshämmande substanser under dess nedbrytning men den största påverkan är att den försämrar jord-till-frö kontakten. Speciellt vid sådd med skivbill kan det bli problem om man har mycket halm, den kan då pressas ner i såraden. Då kommer fröet inte i kontakt med jorden och markfukten. Det finns även en del positiva effekter av halm i ytan, till exempel ger den ett avdunstningsskydd för marken och det höjer mullhalten i markytan.

Störst påverkan på halmmängden i ytan har det valda bearbetningssystemet, där plogen vänder ner i princip all halm medan direktsådd har kvar det mesta av skörderesterna. Dock är det inte alltid lämpligt att bearbeta djupt eftersom det leder till att marken snabbt torkar ut och på styvare jordar är mycket svårt att få till en fin såbädd under för blöta eller för torra förhållanden. Då finns det ett par saker man kan göra innan man bearbetar jorden, antingen kan man föra bort halmen, hacka och sprida den noggrant och tidigare var det också vanligt att elda stubben. Dessa åtgärder kan visa sig värdefulla vid den efterföljande jordbearbetningen då mindre eller mer finfördelad halm ska blandas in i jorden. (Stokes, 2008)

Temperatur och plantutveckling

Förutsatt att marken är tillräckligt fuktig är det marktemperaturen som avgör hur snabbt fröet kommer att gro. Marktemperaturen har också en stor inverkan på fröplantans tillväxt och rotutveckling, samt hur stort vatten- och näringsupptaget blir.

Generellt sett styr temperatur och fotoperiod utvecklingen medan ljus-, koldioxid-, näring- och vattentillgång styr tillväxten. Under bastemperaturen (0-5°C) sker ingen utveckling och väldigt lite tillväxt men den ökar snabbt vid den optimala temperaturen (20-25°C) för att därefter avta vid ännu högre temperaturer. Bastemperaturen för raps är enligt Angus (1981) 2,6°C och antalet daggrader för uppkomst är 79,0. Enligt Svensk Frötidning har tyska forskare kommit fram till att det är 5°C och att rapsplantorna klarar 450-500 daggrader innan tillväxtpunkten skjuter på höjden och får de mindre än det så riskerar de att inte bli tillräckligt kraftiga för att klara vintern.

Plantantal

Eftersom höstrapsfröna är små bör de därför sås grunt för att orka ta sig upp igenom såbädden. Beroende på främst vilken etableringsmetod och såtidpunkt som används så varierar rekommendationen för utsädesmängden.

En låg utsädesmängd leder till ett större avstånd mellan plantorna vilket medför att de får utrymme att förgrena sig men också att ogräsen får utrymme. En hög utsädesmängd medför konkurrens mellan plantorna och risken att de då sträcker på sig ökar, det innebär att den känsliga tillväxtpunkten kommer högre upp och därmed risken att denna fryser bort under vintern (Fogelfors, 2001).

Utsädesrekommendationerna för hybridsort av höstraps i Mellansverige 2009 är 40-60 grobara kärnor/m² beroende på såtidpunkt, mindre vid tidigare sådd. För linjesorter är rekommendationerna 60-100 grobara kärnor/m² (Lantmännen Lantbruk, 2009).

Syfte

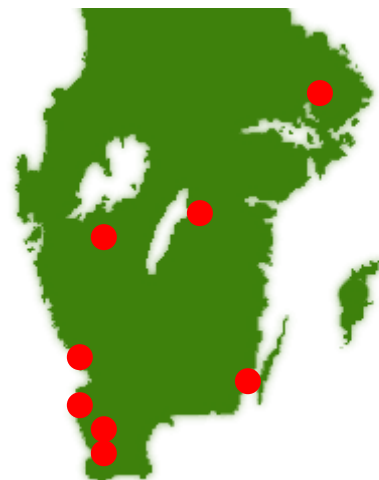
Syftet med denna försöksserie var att jämföra och utvärdera olika bearbetningssystemens inverkan på etablering och tillväxt av höstraps fram till invintring, främst kopplat till såbäddens egenskaper, penetrationsmotstånd, halminblandning och temperaturförhållanden.

Material och metod

R2-4141, Markstruktur för optimal oljeväxtodling

I denna serie var försök utlagda på åtta platser i södra och mellersta Sverige. Tre av dessa fanns i Skåne och i Halland, Öland, Västergötland, Östergötland och Uppland låg ett vardera, Figur 4.

Försöket i Halland ströks p.g.a. ogräsproblem, det fanns dessutom ett försök på Gotland som inte är med i denna studie, förutom skördedata.



Figur 4. Försöksplatsernas placering.

Försöksplan

Försöksplanen var i grunden densamma på samtliga platser och går att läsa i Tabell 2. Dock fanns inte de sista två leden med djupluckring med på alla platserna. I Mörbylånga och på Lanna har bara led A-F varit med. På Jolstad och Ultuna fanns led A-G, dvs. ett led med djupluckring följt av rapidsådd också med. De tre försöken som var belägna i Skåne hade med samtliga led.

Tabell 2. Bearbetningssystem i försöksserien, R2-4141

| Led | Bearbetningssystem |
|-----|--|
| A | Normalt plöjningsdjup, såbäddsberedning efter behov, Rapidsådd |
| B | Grunt plöjningsdjup, såbäddsberedning efter behov, Rapidsådd |
| C | Bearbetning med Carrier, 1-3ggr efter behov, Rapidsådd |
| D | Bearbetning med kultivator, 1-3ggr efter behov, Rapidsådd |
| E | Bredsådd i stubb, inarbetas med Carrier alt Carrier-BioDrill |
| F | Bredsådd i stubb, inarbetas med kultivator |
| G | Djupluckring, bearbetning med Carrier 1-3ggr, Rapidsådd |
| H | Djupluckring med sådd |

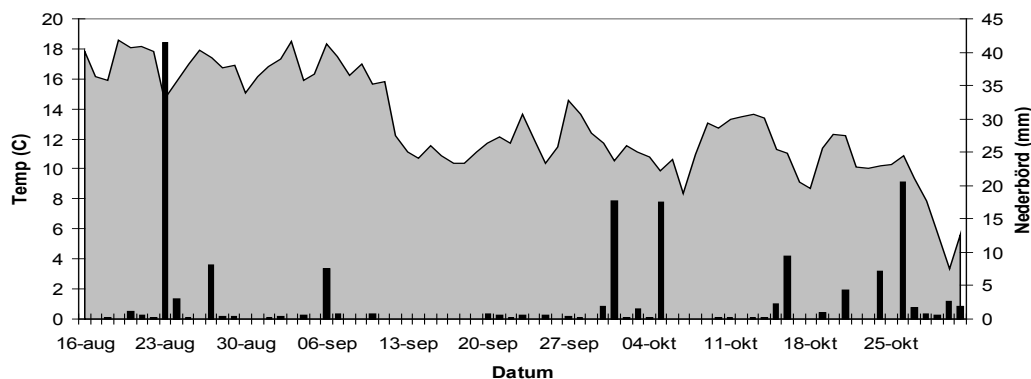
Försöksplatserna

Från LantMet:s väderstationer har data på nederbörd och temperatur samlats in för att ge en bild av temperaturen och nederbörden under hösten, från sådd till invintring. Väderstationerna har i vissa fall inte legat precis i anslutning till försöken. Väderdata redovisas för vardera av de återstående sju försöksplatserna i figur 5-10. Nedan finns också kortfattad information om försöksplatsernas förfrukt, sådatum, tillförd gödning på hösten, bekämpning och sort för varje försöksplats.

Lönnstorp

- Jordart: Moränlättilera
- Förfrukt: Vårkorn
- Sådd: 19 augusti
- Gödsling: 185 kg Axan (~50kgN/ha)
- Bekämpning: Butisan Top, Focus Ultra, Fastac
- Sort: Beluga

Medeltemperaturen för perioden var 13,0°C och den totala nederbördsmängden var 159,4 mm.

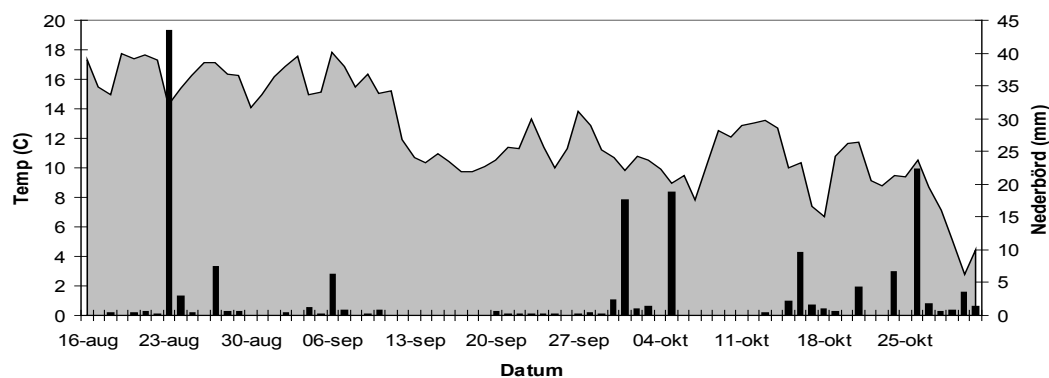


Figur 5. Dygnsmedeltemperatur och nederbörd för perioden 16 augusti till 31 oktober. Värden från LantMet; Alnarp, www.ffe.slu.se.

Staffanstorp

- Jordart: Moränlera
- Förfrukt: Höstkorn (halmen bärgad)
- Sådd: 15 augusti
- Gödsling: 185 kg Axan (~50kgN/ha)
- Bekämpning: Butisan Top, Focus Ultra, Fastac, Mesurol
- Sort: Beluga

Medeltemperaturen för perioden var 12,3°C och den totala nederbördsmängden var 165,2 mm.

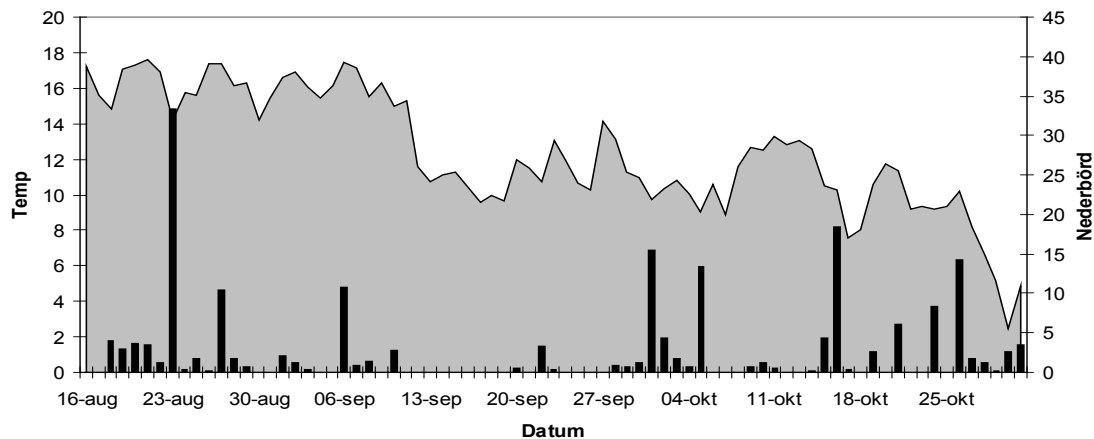


Figur 6. Dygnsmedeltemperatur och nederbörd för perioden 16 augusti till 31 oktober. Värden från LantMet; Bjällerup, www.ffe.slu.se.

Kattarp

- Jordart: Mellanlera
- Förfrukt: Höstvete
- Sådd: Bredsådd och djupluckring med sådd 16 aug, övriga 18 augusti
- Bekämpning: Butisan Top, Select, Mesurool 2ggr
- Sort: Vision

Medeltemperaturen för perioden var 12,4°C och den totala nederbördsmängden var 191,7 mm.

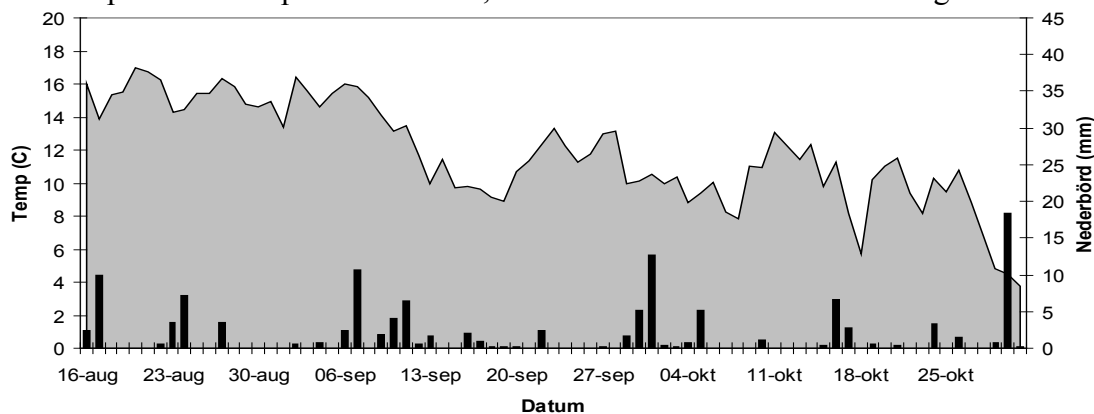


Figur 7. Dygnsmedeltemperatur och nederbörd för perioden 16 augusti till 31 oktober. Värden från LantMet; Västraby, www.ffe.slu.se.

Mörbylånga

- Jordart: Lerig sand
- Förfrukt: Höstkorn
- Sådd: 30 augusti
- Gödsling: ~45kg N/ha
- Sort: PR45D01 (dvärghybrid)

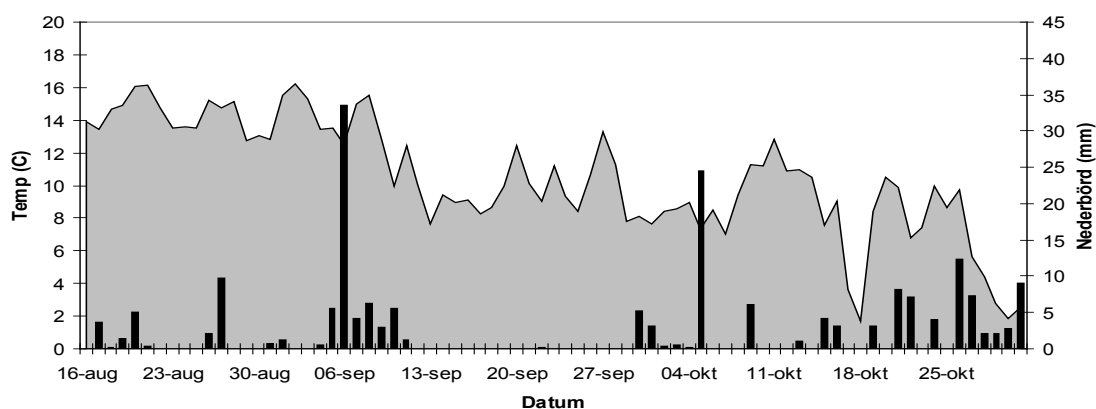
Medeltemperaturen för perioden var 11,8°C och den totala nederbördsmängden var 96 mm.



Figur 8. Dygnsmedeltemperatur och nederbörd för perioden 16 augusti till 31 oktober. Värden från LantMet; Kastlösa, www.ffe.slu.se.

Lanna

Såddes 23 augusti och jordarten är mellan-styv lera. Medeltemperaturen för perioden var 10,5°C och den totala nederbördsmängden var 179,7 mm.

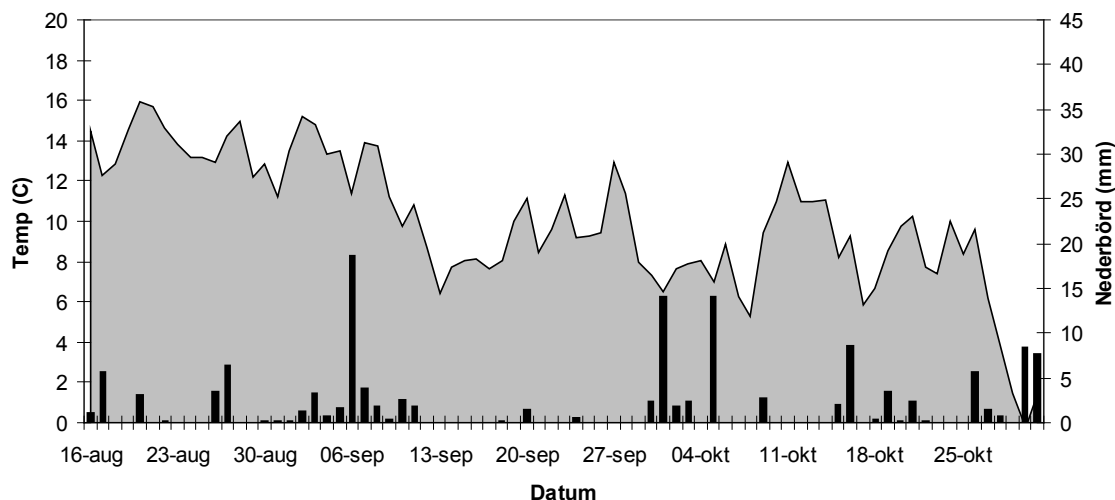


Figur 9. Dygnsmedeltemperatur och nederbörd för perioden 16 augusti till 31 oktober. Värden från LantMet; Lanna, www.ffe.slu.se

Jolstad

- Jordart: Mjälilig lättlera
- Förfrukt: Höstvet
- Sådd: 25 augusti
- Gödsling: Inget
- Bekämpning: Butisan Top, Select, Mesurol
- Sort: Excalibur

Medeltemperaturen för perioden var 10,0°C och den totala nederbördsmängden var 126,8 mm.



Figur 10. Dygnsmedeltemperatur och nederbörd för perioden 16 augusti till 31 oktober. Värden från LantMet; Fornåsa, www.ffe.slu.se

Ultuna

Försöket på Ultuna fick sås om den 1 september efter skorpbildning. Det låg på styv lera och ströks senare p.g.a. svag övervintring.

Praktiskt utförande

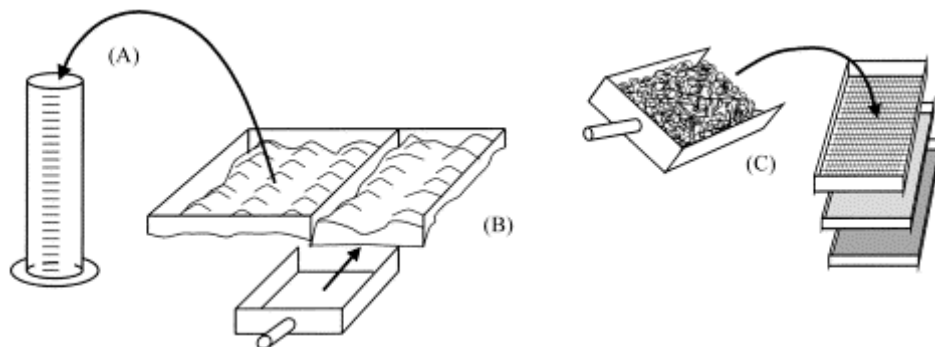
I samband med sådd gjordes såbäddsundersökning och temperatursensorerna placerades ut. Därefter gjordes planträkningar upprepade gånger vid uppkomsten för att kunna bestämma uppkomsthastigheten. Därefter studerades halmmängden i ytan på tre olika sätt: halm samlades in och vägdes, visuell bedömning och bildanalys. Vid invintringen gjordes nya planträkningar, temperatursensorerna samlades in och penetrationsmotståndet mättes.

Såbäddsundersökning

Såbäddsundersökningen är en välbeprövad metod för att beskriva såbäddens egenskaper. Den utförs i samband med sådd och togs fram av Kritz (1983). Man får då uppgifter om aggregatstorleksfördelningen i såbädden, det verkliga bearbetningsdjupet, vattenhalten i såbädd respektive såbotten samt markytan och såbottens jämnhet.

Den går till så att man lägger ut en ram (40*40cm) på marken, därefter mäter man högsta och lägsta punkt i ramen för att få ett värde på hur jämn såbädden är. Sen samlas all lös jord in, såbädden. Den lösa jorden lägger man sedan i en graderad cylinder som ger en det verkliga bearbetningsdjupet. Sedan tar man ett prov bredvid ramen som sållas i tre olika storlekar: aggregat större än 5 mm, 2-5 mm samt mindre än 2 mm, och då får man således aggregatstorleksfördelningen. Slutligen samlar man också in jordprover från såbädd och såbotten för att bestämma vattenhalten i dessa.

På grund av de många försöksplatserna hanns inte vattenhalten med att mätas.



Figur 11. Hur såbäddsundersökningen går till väga (Håkansson, 2002).

Temperaturmätning

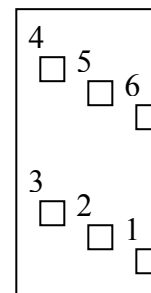
I samband med såbäddsundersökningen placerades temperatursensorer, Figur 12, ut på såbotten i rutor med normalt plöjningsdjup, led A, samt bearbetning med Carrier 1-3 ggr, led C. Dessa låg sedan i fält fram till invintringen. Temperaturen är loggad varannan timme från sådd fram till slutet av november, vid invintringen. Detta har även kompletterats med väderdata från LantMet. Utifrån dessa data har det varit möjligt att räkna ut antalet daggrader för enskilda försöksplatser.



Figur 12. iButtons temperaturlogger (www.toragon.se)

Planträkning och uppkomsthastighet

Vid begynnande uppkomst inleddes planträkning i 6 stycken 0,5*0,5 m rutor inom varje ruta, Figur 13. Efter uppkomsten räknades plantorna på samma plats 1-3 dagar i följd för att kunna avgöra uppkomsthastigheten. Planträkningar gjordes också under hösten för att följa hur bestånden utvecklades och en sista planträkning ägde rum i samband med invintringen.



Figur 13.
Planträkningens utförande.

Datan från planträkning användes senare till att bestämma uppkomsthastigheten för höstrapsen. För att bestämma tidpunkten för 50 % uppkomst togs det högsta värdet från planträkning och dividerades med två. Det värdet sattes sedan in i en funktion, räta linjens ekvation, som gav hur många dagar det gått från sådd till 50 % uppkomst.

Halmbedömning

För att bestämma halmmängden i ytan användes tre olika metoder. Först och främst gjordes en visuell bedömning, 0-100%. Det går till på så sätt att man graderar hur mycket halm som täcker markytan, i detta fall gjordes bedömningen av två personer. Därefter togs ett halmprov per ruta inom en ram, 0,5*0,5 m, dessa prov tvättades och torkades sedan på labb, två dygn i 95°C. Den tredje och sista metoden var att fotografera varje ruta rakt uppifrån två gånger och sedan analysera dessa bilder i ett dataprogram för att se hur stor del av ytan som var täckt av halm.

Insamlingen gjordes på Ultuna, Jolstad, Lönnstorp, Staffanstorp och Mörbylånga. Halmen var bortförd i Staffanstorp medan den på övriga platser var kvarlämnad.

Bildanalys av biomassa

Som beskrivits under halmbedömningen ovan togs två fotografier per ruta för bildanalys. Samma bilder användes för att bestämma täckningsgraden, eller biomassan. Skillnaden där emellan var att ett annat program användes för analysen. Detta program mätte våglängderna för rapsplantans färg och räknade därefter ut täckningsgraden i procent av hur mycket denna färg täckte ytan.

Penetrationsmotstånd

Penetrationsmotståndet mäter motståndet i marken och är en väl beprövad metod för att uppskatta rötternas möjlighet att ta sig ner i markprofilen. Mätningarna sker med en penetrometer, Figur 14. Den är utrustad med ett 50 cm långt spjut med en kon på spetsen. Beroende på konens storlek är den olika lätt att pressa ner i marken, i detta arbete användes en kon med arean 1 cm². Spjutet är kopplat till en lastcell och en dator som loggar ett värde för varje centimeter i profilen.



Figur 14. Penetrometer från Eijkelkamp.

Samtliga försök mättes på senhösten med tio prov i varje ruta.

Plantegenskaper vid invintring

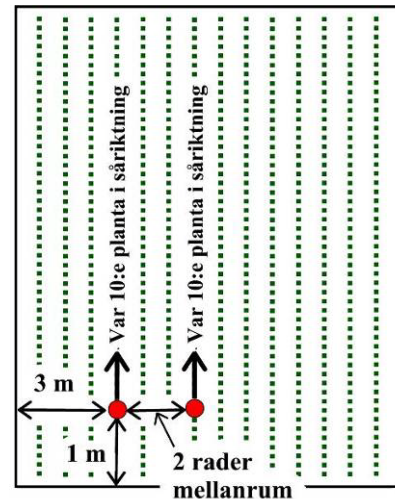
I samband med invintringen gjordes mätningar av plantornas egenskaper. Tio plantor per ruta samlades in och analyserades. Plantorna valdes slumpvis ut genom att välja var tionde planta i två olika sårader, Figur 15. Egenskaperna som studerades var rotlängd, grenighet på rötterna, rothalsens diameter, höjden på tillväxtpunkten, bladantalet, plantlängd och rot- respektive bladmassans torrsubstanshalt.

Mätningarna i Östergötland och Uppland utfördes av författaren medan mätningarna i de tre försöken i Skåne och det på Öland utfördes av försökspersonal. Övriga försök mättes ej.

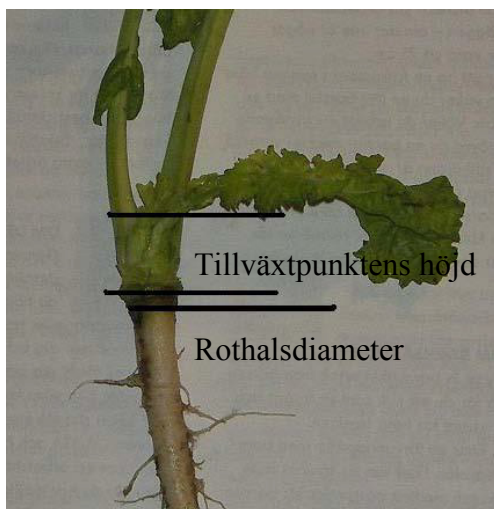
Som mall för mätningarna användes graderingsskalor som är framtagna av Christer Nilsson på SLU. Dessa användes för att bedöma höstrapsplantornas utveckling fram till invintringen. Skalorna presenteras i Figur 16-18.

Plantmätningarna

- Pålrotens längd, avståndet från rothalsen till den punkt där rotens diameter var 2 mm.
- Rothalsens diameter och höjden på tillväxtpunkten mättes med ett skjutmått enligt anvisningarna i Figur 16.
- Rotens grenighet, mättes i en tredelad skala där 1 är en rak pålrot och 3 har tre eller flera förgreningar, Figur 17.
- Bladantalet räknades och storleken på dem bestämdes i en tredelad skala: små blad (1), mellanstora blad (2) och fullt utbildade blad (3), Figur 18.
- Plantlängd. Längden på plantan mättes, från rothalsen till det längsta bladets spets.
- Torrsubstanshalten. Slutligen torkades rotdelarna och bladdelarna från de tio insamlade plantorna var för sig i 100°C i ett dygn.



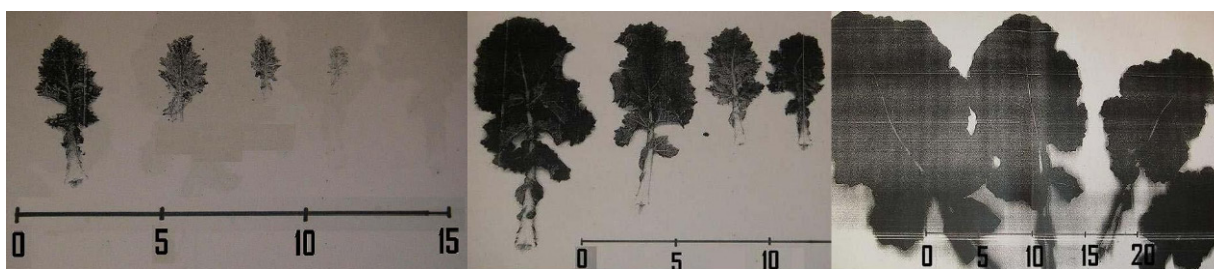
Figur 15. Hur insamlingen av plantorna gick till.



Figur 16. Bilden visar var rothalsdiameter mättes och var tillväxtpunkten är belägen.



Figur 17. Bilden visar skalan för pålrotens grenighet.

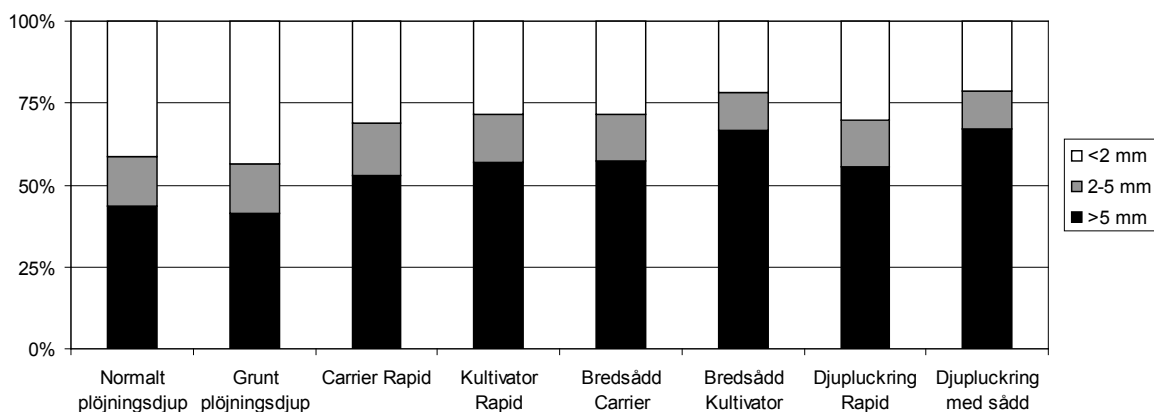


Figur 18. Graderingsskala för bladstorlek. Till vänster, små blad (1), i mitten, mellanstora blad (2) och till höger fullt utbildade (3).

Resultat

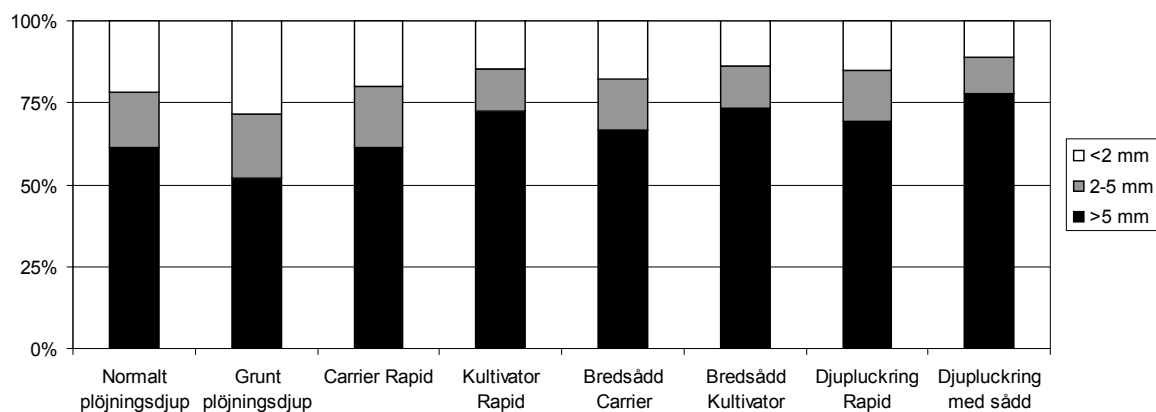
Såbäddsegenskaper

I Lönnstorp, Figur 19, var det endast de båda plöjda leden som gav mer än 50 % av såbädden som finjord, dvs. mindre än 5 mm. Både i leden som bredsåddes och de led som bearbetades med Carrier och kultivator med rapidsådd kan man se en trend att kultivatoren gav något grövre såbädd jämfört med Carrier.



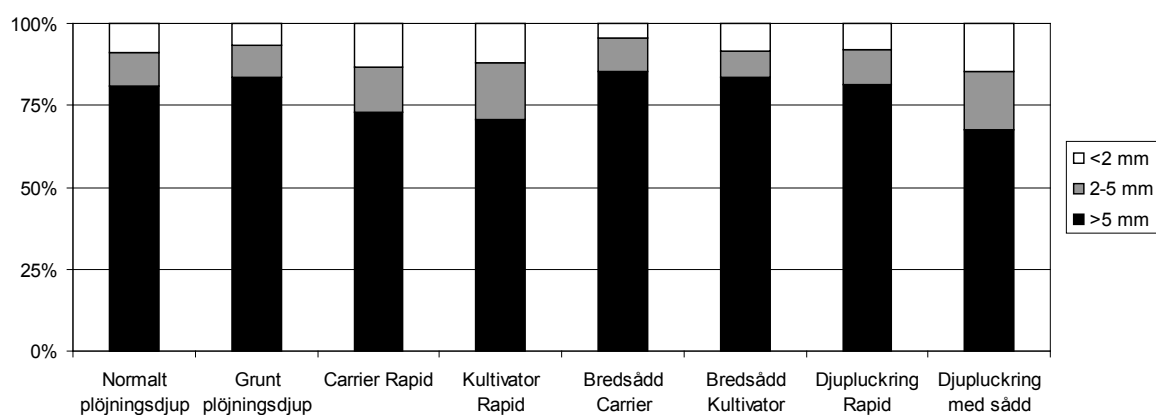
Figur 19. Aggregatstorleksfördelning i Lönnstorp.

Resultatet av såbäddsundersökningen på försöket beläget i Staffanstorp redovisas i Figur 20. I denna undersökning var det endast det grunda plöjningsdjupet som var nära 50 % finjord. Även i detta fall tenderade de led som bearbetades med Carrier att ha mer finjord än de led som bearbetades med kultivator.



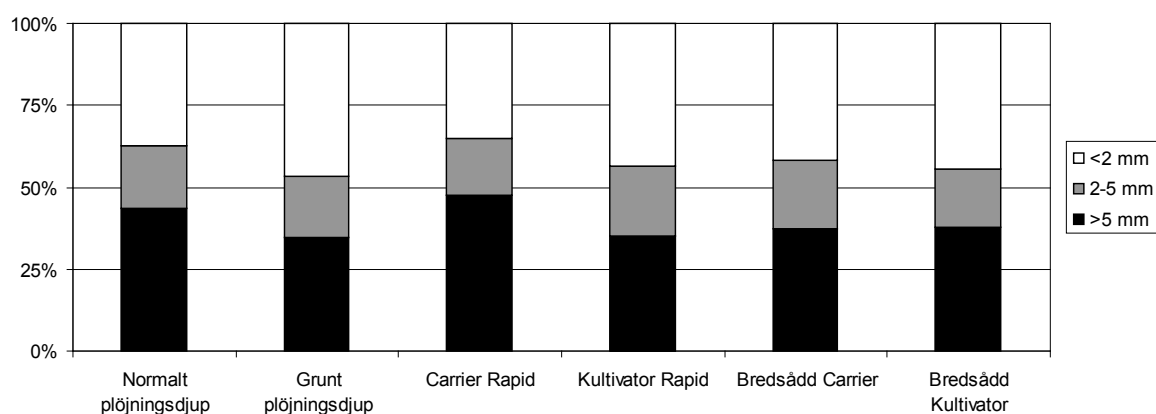
Figur 20. Aggregatstorleksfördelning i Staffanstorp.

Resultatet för Kattarp finns nedan i Figur 21. På denna försöksplats fanns det inte tillräckligt med finjord i något av leden.



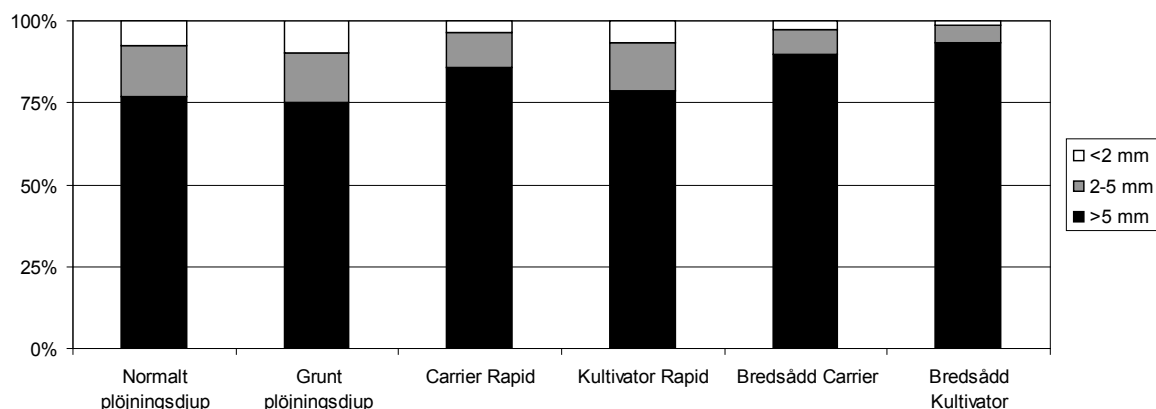
Figur 21. Aggregatstorleksfördelning i Kattarp.

Försöket på Öland presenteras i Figur 22 och där hade alla led mer än 50 % finjord.



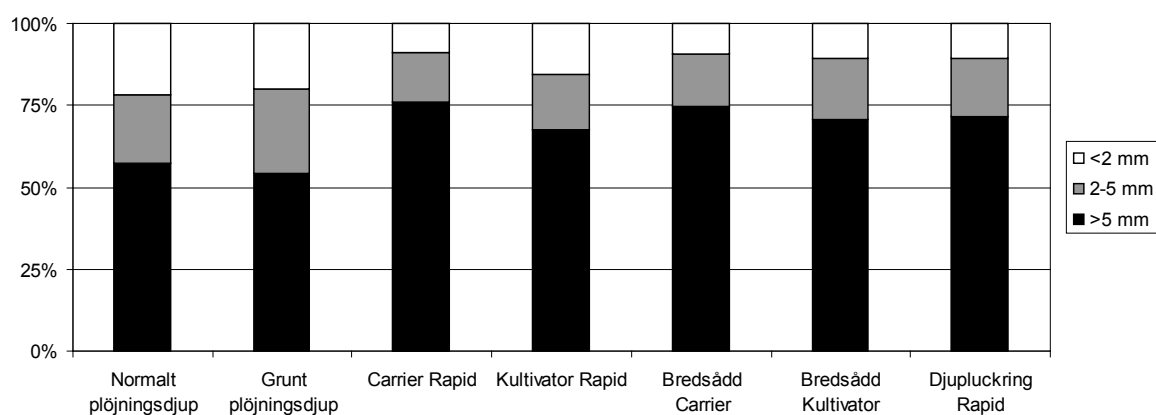
Figur 22. Aggregatstorleksfördelning i Mörbylånga.

På Lanna, Figur 23, var det inte mer än 25 % finjord i ledet som plöjdes grunt och som i detta fall var det med mest finjord.



Figur 23. Aggregatstorleksfördelning i Lanna.

Försöket beläget på Jolstad, Figur 24, hade inte 50 % finjord i något av leden men klart mer finjord i leden som plöjdes.



Figur 24. Aggregatstorleksfördelning i Jolstad.

Halmmängd

Halm vägdes in på fem av försöksplatserna och resultaten från dessa mätningar redovisas i Tabell 3. På samtliga platser där halmen i ytan samlades in och vägdes var halmmängden minst i de plöjda leden. Därefter följer ledet som brukats med kultivator och sedan såddes med Rapid. Där djupluckring med sådd fanns med var det signifikant mer halm i ytan än de andra leden. I Lönnstorp, Staffanstorp och Jolstad var det led med normal och grund plöjning samt kultivator följt av Rapiksådd, djupluckring följt av såbäddsberedning och Rapiksådd som hade minst halm. I Mörbylånga och på Ultuna fanns däremot inte några signifikanta skillnader mellan resterande led. För de bredsådda leden finns det inga signifikanta skillnader mellan Carrier och kultivator på någon av platserna.

Tabell 3. Invägning av halmmängd i ytan, g (ts)/m², A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

| Led | Lönnstorp | Staffanstorp | Mörbylånga | Jolstad | Ultuna | Medel |
|-----|-----------|--------------|------------|---------|--------|-------|
| A | 1,7f | 2,5f | 1,6b | 2,8c | 1,3b | 2,0 |
| B | 8,5ef | 12,5e | 7,9b | 14,1c | 7,9b | 10,2 |
| C | 57,5bc | 44,9c | 52,0a | 179,7ab | 95,9a | 86,0 |
| D | 28,7de | 29,5d | 47,8a | 107,3b | 71,6a | 57,0 |
| E | 80,8b | 63,9b | 57,4a | 187,4a | 71,5a | 92,2 |
| F | 57,1bc | 66,9b | 48,2a | 164,2ab | 72,5a | 81,8 |
| G | 37,4cd | 31,6d | | 140,1ab | 92,1a | 75,3 |
| H | 112,7a | 139,3a | | | | |

I Tabell 4 visas medelvärdena av den visuella bedömningen och i den påvisas också att värdena för djupluckring med sådd är högst medan de plöjda har minst. I tabellen kan man även se att värdena är högre när ledet breddsåts och inarbetats med Carrier än när det breddsåts och inarbetats med kultivator. På samma sätt är värdena högre när ledet bearbetats med Carrier och Rapidsåts än när det bearbetats med kultivator och Rapidsåts på alla platser utom i Mörbylånga.

Tabell 4. Visuell bedömning av halmmängd i ytan, (%), A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

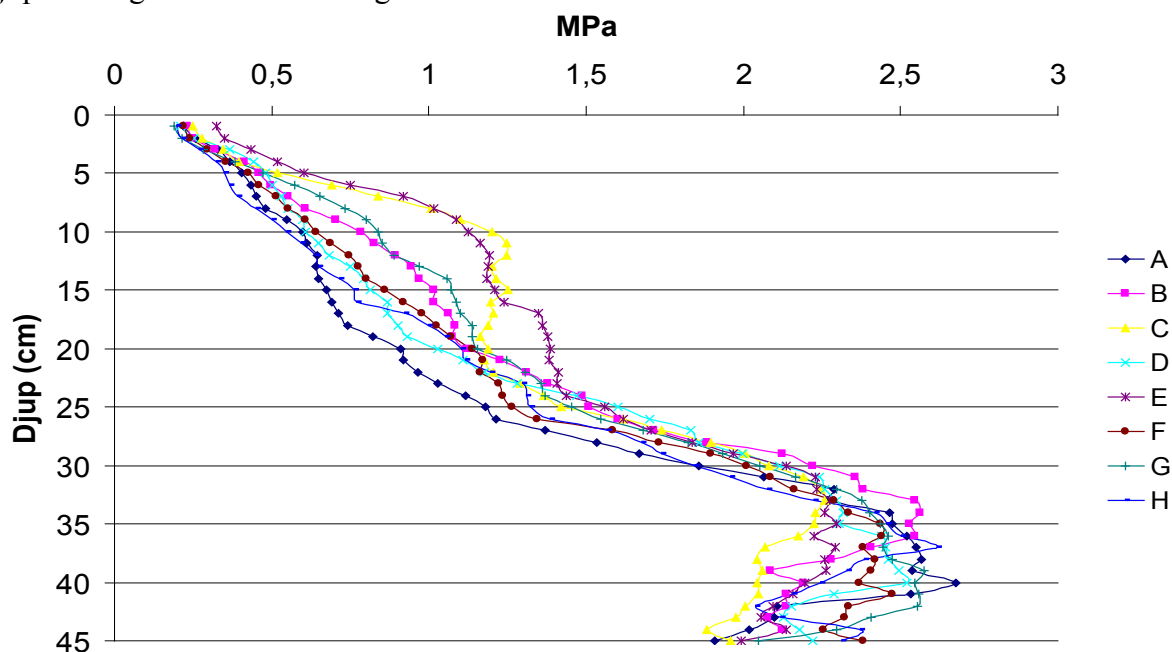
| Led | Lönnstorp | Staffanstorp | Kattarp | Mörbylånga | Lanna | Jolstad | Ultuna | Medel |
|-----|-----------|--------------|---------|------------|-------|---------|--------|-------|
| A | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| B | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| C | 10 | 8 | 41 | 8 | 11 | 16 | 16 | 16 |
| D | 5 | 8 | 21 | 10 | 6 | 11 | 12 | 10 |
| E | 12 | 12 | 31 | 9 | 12 | 16 | 13 | 15 |
| F | 7 | 11 | 27 | 10 | 9 | 14 | 8 | 12 |
| G | 8 | 6 | 30 | | | 10 | 14 | |
| H | 26 | 26 | 45 | | | | | |

Det tredje sättet halmmängden mättes på var med hjälp av bildanalys. Resultaten av denna analys redovisas i Tabell 5. Även med denna metod är värdena för de plöjda leden lägst, dvs. minst halm i ytan, men mätningarna med denna metod gav små skillnader mellan leden och resultaten korrelerade dåligt med invägningen.

Tabell 5. Bildanalys av halmmängd i ytan, täckningsgrad (%), A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

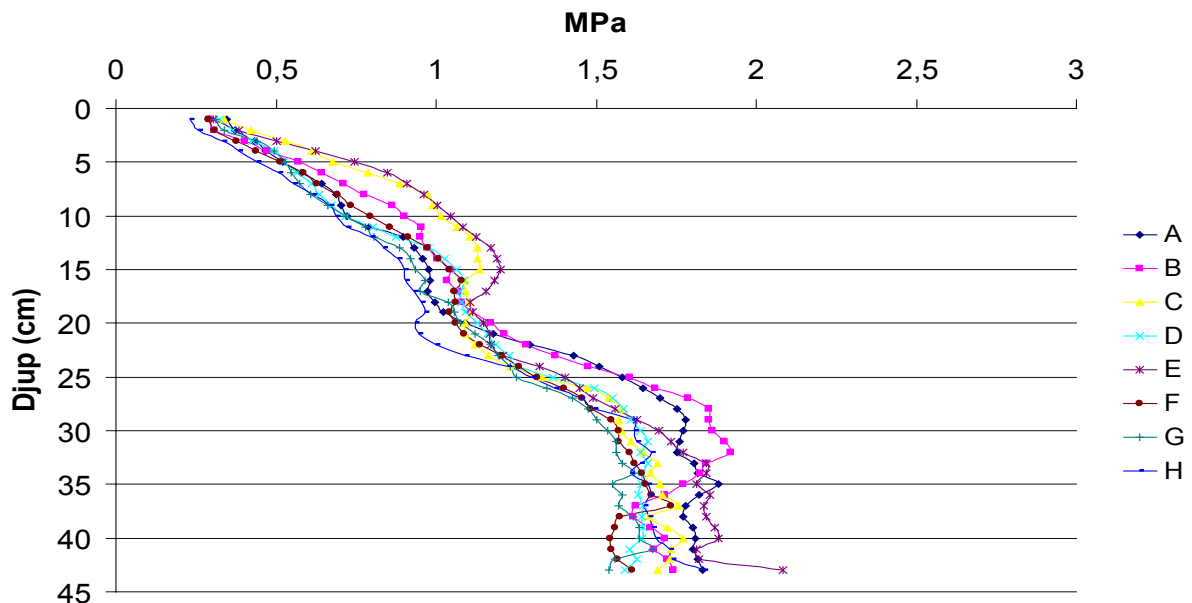
| Led | Lönnstorp | Staffanstorp | Kattarp | Mörbylånga | Lanna | Jolstad | Ultuna | Medel |
|-----|-----------|--------------|---------|------------|-------|---------|--------|-------|
| A | 1 | 1 | 7 | 2 | 2 | 3 | 14 | 4 |
| B | 1 | 3 | 8 | 2 | 2 | 4 | 14 | 5 |
| C | 2 | 3 | 22 | 6 | 6 | 19 | 17 | 11 |
| D | 5 | 2 | 16 | 5 | 3 | 17 | 18 | 9 |
| E | 3 | 6 | 25 | 7 | 5 | 24 | 18 | 13 |
| F | 3 | 6 | 21 | 8 | 3 | 22 | 18 | 11 |
| G | 2 | 3 | 21 | | | 17 | 17 | |
| H | 9 | 11 | 26 | | | | | |

Penetrationsmotståndet redovisas i Figur 25-Figur 29, plats för plats. I Lönnstorp, Figur 25, hade bredsådd inarbetat av Carrier och ledet som körts med Carrier och sen Rapidsått ("Carrier-leden" härnäst) högre penetrationsmotstånd från markytan ner till 20 cm, där båda var signifikant högre än alla andra mellan 7 och 12 cm. Normalt plöjningsdjup och djupluckring med sådd hade lägst motstånd i skiktet 5-16 cm.



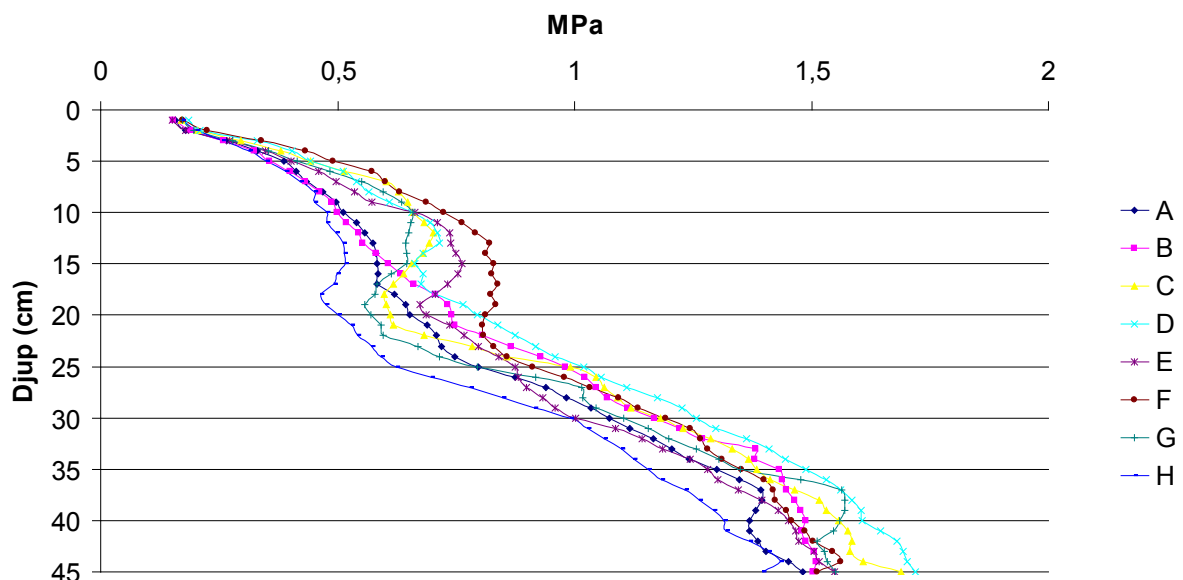
Figur 25. Penetrationsmotsånd i Lönnstorp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Bredssådd, Carrier, F=Bredssådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd.

Precis som i Lönnstorp hade de båda Carrier-leden högst värde de översta 15 cm även i Staffanstorp, Figur 26. Motståndet i det bredsådda Carrier-ledet var signifikant högre än för de båda djupluckrade leden, normalt plöjningsdjup samt de båda leden som bearbetats med kultivator mellan 6 och 10 cm. För Carrier-ledet som såtts med Rapid var det signifikant högre motstånd jämfört med motståndet för de båda djupluckrade leden, normalt plöjningsdjup och kultivator sått med Rapid mellan 7 och 10 cm. Längre ner i profilen (21-31 cm) hade de plöjda leden högst motstånd men i Staffanstorp var det bara signifikanta skillnader mellan 6 och 10 cm.



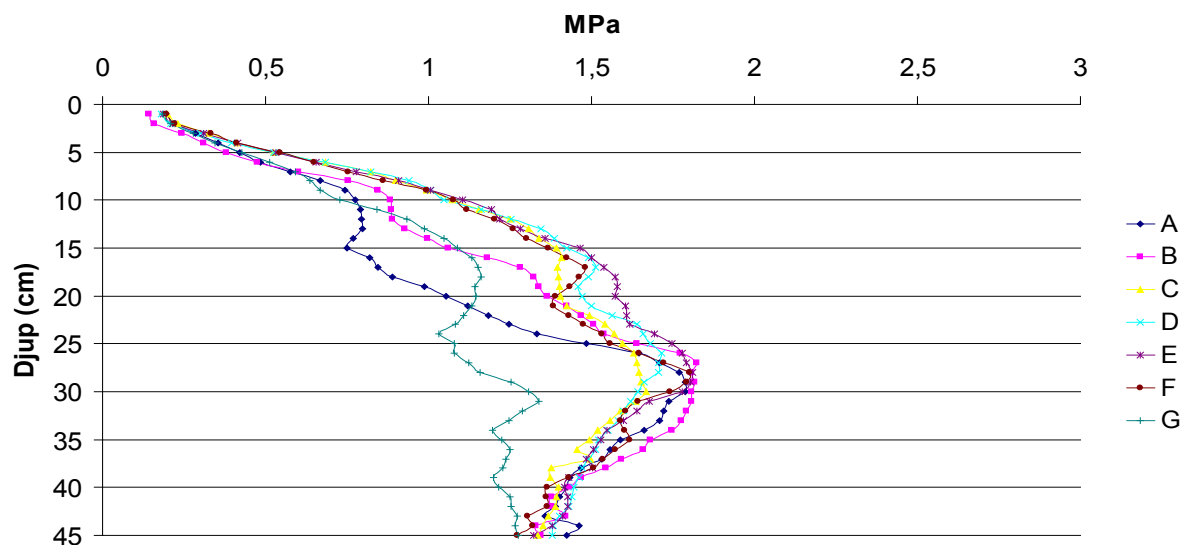
Figur 26. Penetrationsmotsånd i Staffanstorp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd.

För Kattarp, Figur 27, var djupluckringen med sådd det led som hade lägst penetrationsmotstånd igenom hela profilen och var signifikant lägre än alla utom de båda plöjda leden mellan 9 och 16 cm. Till skillnad från de två tidigare platserna var det istället leden som bearbetats med kultivator som gav högst penetrationsmotstånd i Kattarp. Motståndet för ledet som breddsåts och inarbetats med kultivator låg högst de översta 20 cm, därunder var kultivator sått med Rapid högst och mellan 14 och 17 cm fanns det signifikanta skillnader dem emellan.



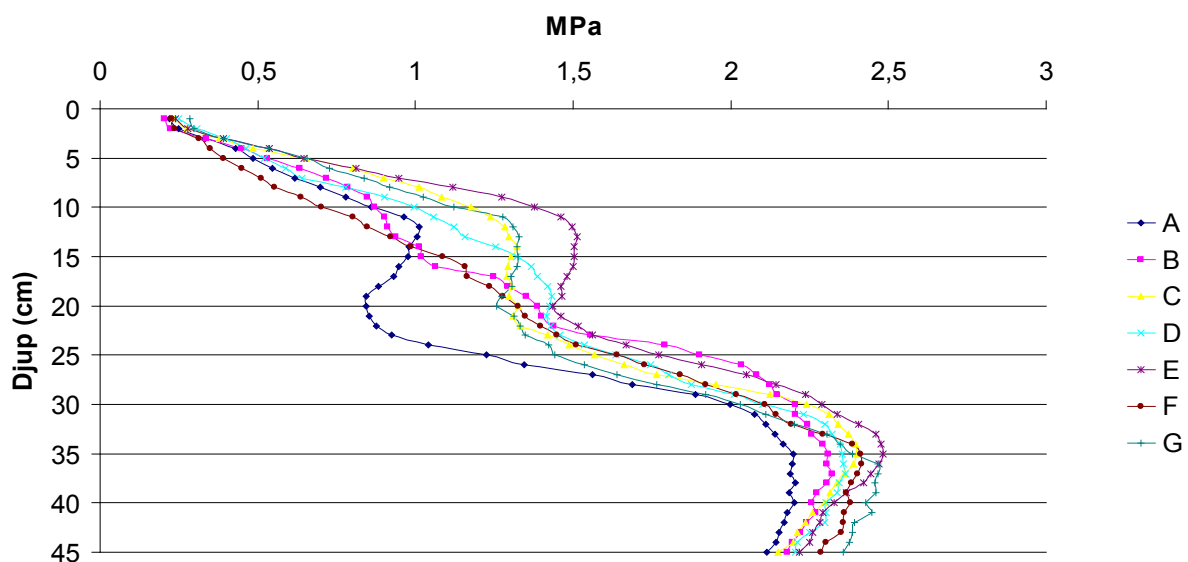
Figur 27. Penetrationsmotsånd i Kattarp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd.

Både leden normalt plöjningsdjup och djupluckring gav på Jolstad, Figur 28, ett signifikant lägre penetrationsmotstånd än Carrier- och kultivator sått med Rapid samt de båda breddsådda leden mellan 6 och 23 cm. Längre ner i profilen, 24-37 cm, var motståndet efter djupluckring signifikant lägre än för alla andra led.



Figur 28. Penetrationsmotsånd på Jolstad, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd.

På Ultuna, Figur 29, gav de plöjda leden och breddsådd inarbetat med kultivator lägst penetrationsmotstånd de översta 15 cm medan leden som bearbetats med Carrier och djupluckringen hade högst värde i samma intervall. Grunt plöjningsdjup hade signifikant lägre penetrationsmotstånd än Carrier-leden 5-16 cm. Bearbetning med kultivator gav generellt lägre värden i matjorden än bearbetning med Carrier.

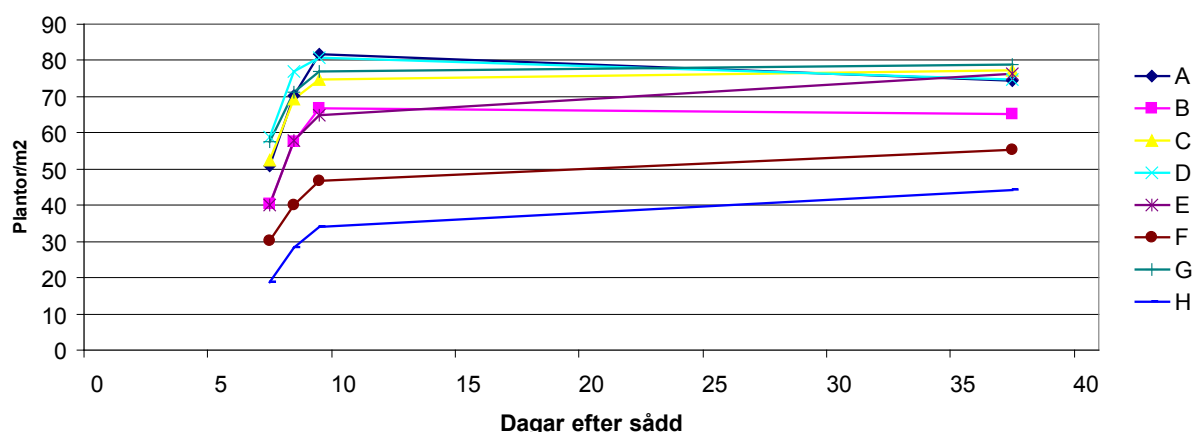


Figur 29. Penetrationsmotsånd på Ultuna, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd.

Uppkomst

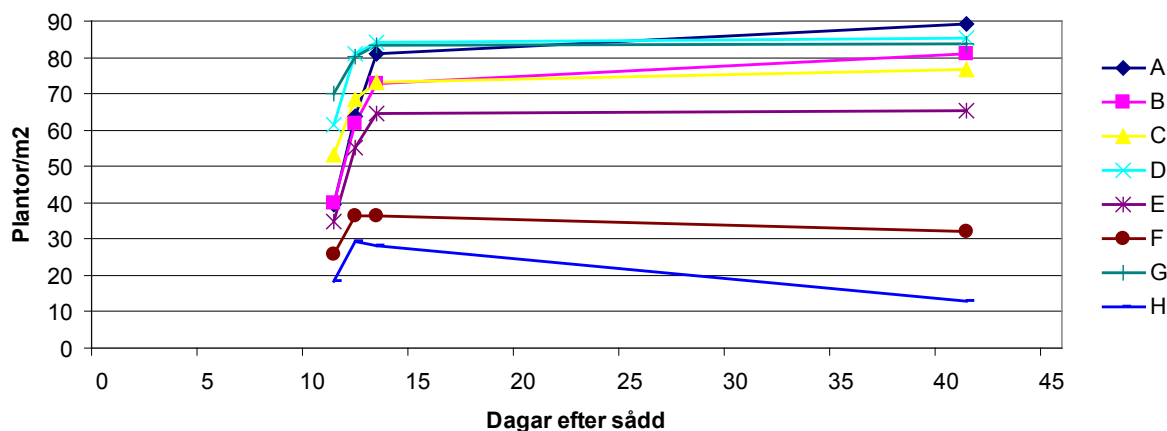
Planträkningen, eller uppkomsten, presenteras nedan i Figur 30-Figur 36 som antal plantor per kvadratmeter i förhållande till antalet dagar efter sådd, 0-40 dagar. De sista planträkningarna som genomfördes på respektive plats redovisas tillsammans med uppkomsten i procent av utsädesmängden i Tabell 6.

I Lönnstorp såddes försöket den 19 augusti och planträkningen inleddes sju dagar senare. Vid den första planträkningen var uppkomsten i ledet som djupluckrats med sådd signifikant lägre än uppkomsten i övriga led, förutom bredsådd inarbetat med kultivator, Figur 30. Denna trend höll i sig under hösten och vid den sista planträkningen var antalet plantor i detta led signifikant lägre än för övriga led, förutom grund plöjning och bredsådd inarbetat med kultivator.



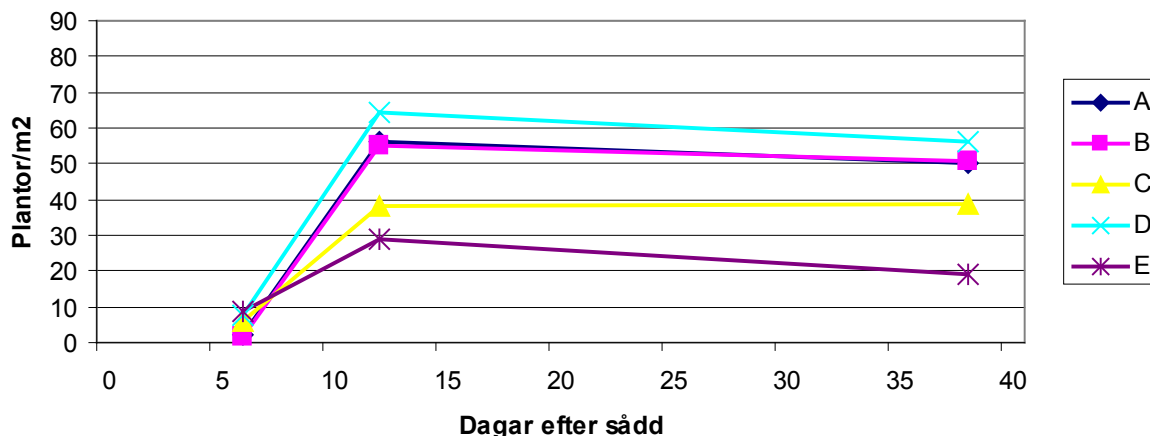
Figur 30. Planträkning i Lönnstorp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Bredsådd, Carrier, F=Bredsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd.

Sådatum för försöket beläget utanför Staffanstorp var den 15 augusti och den första planträkningen gjordes elva dagar senare, Figur 31. Vid detta tillfälle var antalet plantor signifikant högre för de tre leden: djupluckring med Rapidsådd, Carrier respektive kultivator med Rapidsådd jämfört med övriga. Vid den sista mätningen var antalet plantor i ledet som bredsåddes och inarbetades med kultivator och ledet som djupluckrats med sådd signifikant lägre än övriga, högst var antalet plantor i ledet med normalt plöjningsdjup.

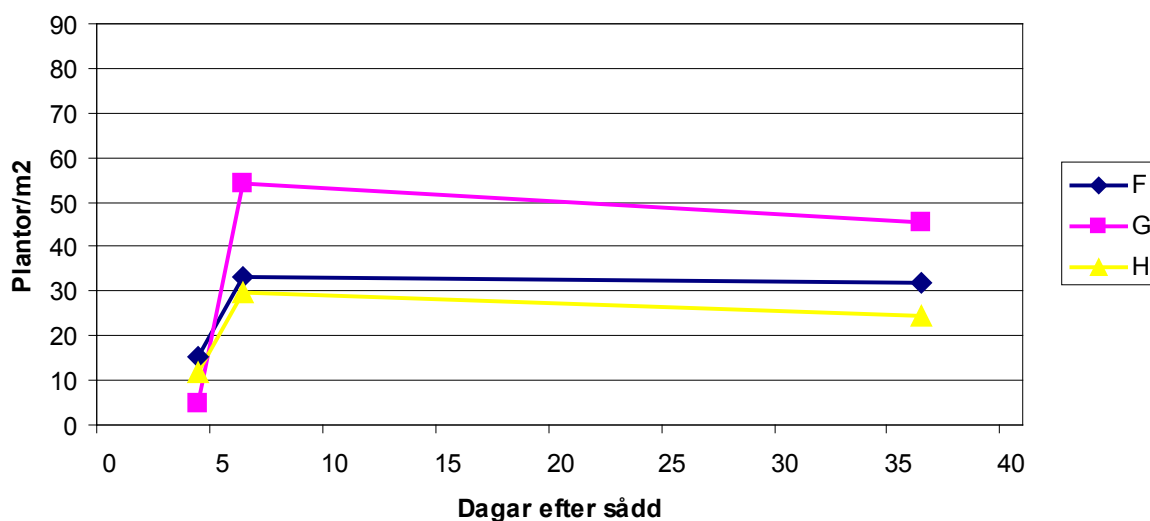


Figur 31. Planträkning i Staffanstorp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Bredsådd, Carrier, F=Bredsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd.

Resultatet av planträkningen i Kattarp redovisas i Figur 32-33 p.g.a. skilda sådatum. Den första mätningen gjordes den 22:e augusti, 4 resp. 6 dagar efter sådd. Då var det högst antal plantor i det led som bredsåddes med kultivator följt av antalet i ledet som djupluckrats med sådd, alltså de som såtts två dagar tidigare. Inget led har haft fullständig uppkomst jämfört med utsädesmängderna och endast de plöjda leden, kultivator med Rapidsådd samt djupluckring med Rapidsådd hade över 50 plantor/m² vid den andra mätningen.

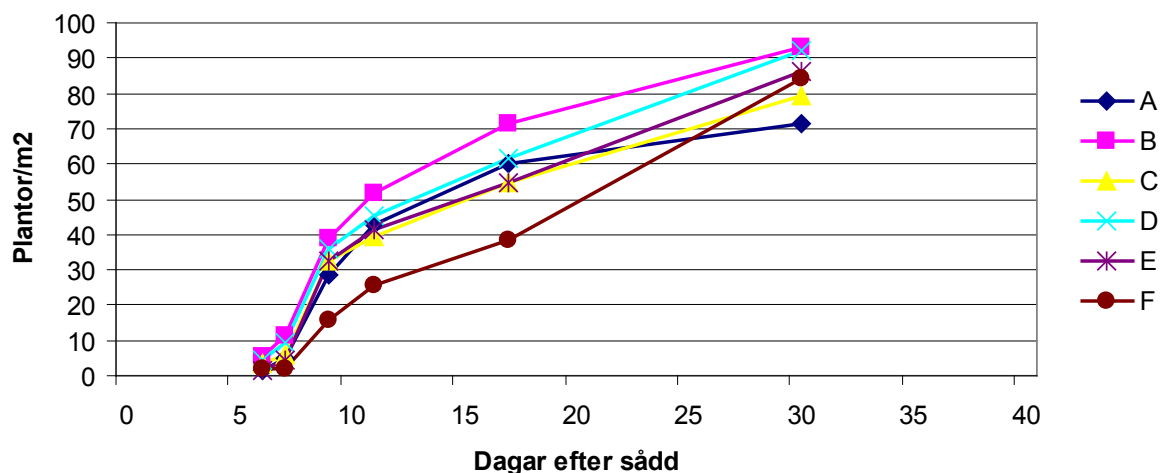


Figur 32. Planträkning i Kattarp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Bredsådd, Carrier.



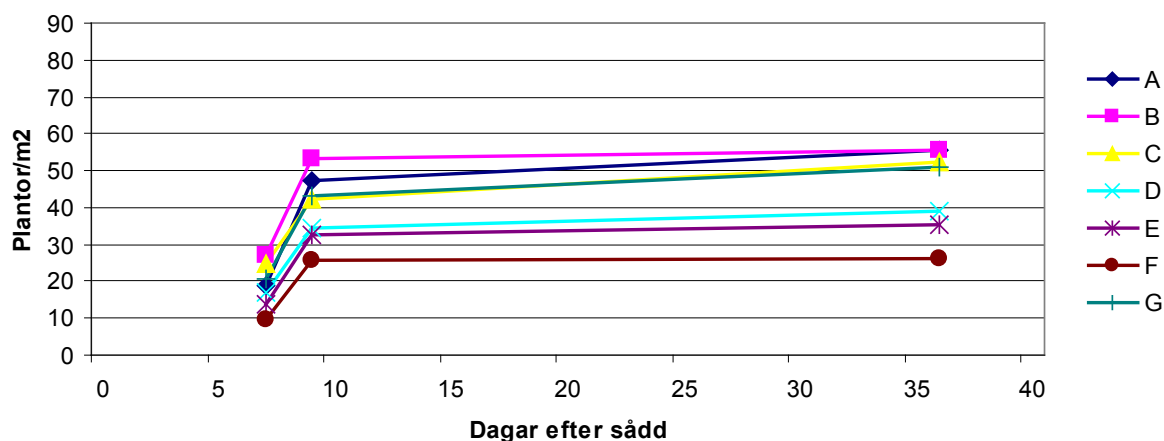
Figur 33. Planträkning i Kattarp, F=Bredsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd.

I Figur 34 presenteras försöksresultaten för Lanna. Den första planträkningen skedde här sex dagar efter sådden och då var plantantalet högst i ledet med grund plöjning, signifikant högre än plantantalet för normal plöjning och de båda bredsådda leden. Denna trend håller i sig efterföljande dagar och mätningar. Först vid mätningen en månad efter sådd ser man att det har grott plantor sent i alla leden och speciellt i ledet som bredsåddes och inarbetades med kultivator.



Figur 34. Planträkning i Lanna A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator.

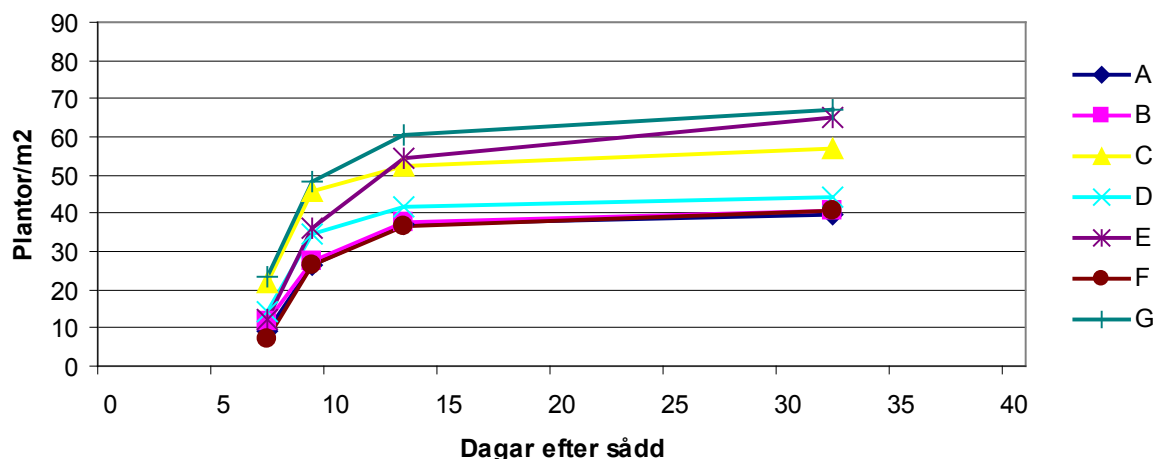
Uppkomsten i Jolstad redovisas i Figur 35 och vid den första mätningen som utfördes en vecka efter sådden var uppkomsten störst i de plöjda leden, Carrier med Rapidsådd samt djupluckring. Vid mätningarna som gjordes 9 och 36 dagar efter sådd var uppkomsten signifikant lägre för ledet som bredsåts och inarbetats med kultivator än uppkomsten i dessa fyra led.



Figur 35. Planträkning i Jolstad, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd.

På Ultuna utfördes planträkningarna 7, 9, 13 resp. 32 dagar efter sådd, Figur 36. Vid de första två mätningarna var plantantalet signifikant högre i det djupluckrade ledet och Carrier med Rapidsådd än resterande led. Vid de sista två mätningarna var antalet plantor i dessa två led tillsammans med bredsådd inarbetat med Carrier signifikant högre än i övriga led.

I Tabell 6 nedan redovisas uppkomsten vid den sist utförda planträkningen på respektive försöksplats. Utsädesmängderna var 80 frö/m² för samtliga led utom de båda bredsådda leden som såddes med 104 frö/m². Medelvärden visar att uppkomsten var lägst i ledet som djupluckrats med sådd följt av bredsådd kultivator och bredsådd Carrier, trots högre utsädesmängd i de senare två leden. Resterande led skiljer inte mycket och ligger mellan 76-79 % uppkomst. Att uppkomsten i några led var över 100 % beror troligen på att utsädesmängden blev högre än planerat.



Figur 36. Planträkning i Ultuna, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Bredssådd, Carrier, F=Bredssådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd.

Tabell 6. Uppkomsten vid den sist utförda planträkningen i procent av utsädesmängden, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Bredssådd, Carrier, F=Bredssådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd

| Led | Lönnstorp | Staffanstorp | Kattarp | Lanna | Jolstad | Ultuna | Medel |
|------------------|-----------|--------------|---------|-------|---------|--------|-------|
| A | 79% | 111% | 59% | 89% | 66% | 49% | 76% |
| B | 70% | 101% | 57% | 116% | 64% | 51% | 76% |
| C | 86% | 96% | 45% | 99% | 61% | 71% | 76% |
| D | 81% | 107% | 69% | 115% | 49% | 56% | 79% |
| E | 66% | 63% | 21% | 83% | 36% | 62% | 55% |
| F | 48% | 31% | 30% | 81% | 26% | 39% | 42% |
| G | 80% | 104% | 58% | | 61% | 84% | 77% |
| H | 52% | 16% | 29% | | | | |
| Dagar efter sådd | 94 | 41 | 94 | 30 | 71 | 32 | |

Uppkomsthastighet

På Lönnstorp och i Staffanstorp gav djupluckring följt av Rapidsådd snabbast uppkomst. Den var signifikant snabbare än de båda bredsådda leden samt djupluckring med sådd på Lönnstorp. I Staffanstorp var uppkomsten signifikant snabbare än i de båda plöjda leden och bredsådd inarbetat med Carrier. I Kattarp var det, tvärtom ovan, de båda bredsådda leden och djupluckring med sådd som gav snabbast uppkomst och där fanns inga signifikanta skillnader mellan övriga led. Bredsådd inarbetat med kultivator ledde till signifikant långsammare uppkomst på Lanna och här ser man inte heller några signifikanta skillnader mellan övriga led. I Jolstad kan inga skillnader emellan leden påvisas. På Ultuna var uppkomst efter bredsådd inarbetat med Carrier signifikant långsammare än alla andra led, utom bredsådd inarbetat med kultivator.

Tabell 7. Antal dagar till 50 % uppkomst, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

| Led | Lönnstorp | Staffanstorp | Kattarp | Lanna | Jolstad | Ultuna |
|-----|-----------|--------------|---------|--------|---------|---------|
| A | 6,63bcd | 8,15a | 6,89 | 10,24b | 7,62a | 8,18bc |
| B | 6,63bcd | 8,01ab | 6,94 | 9,97b | 7,07a | 8,03bcd |
| C | 6,52cd | 7,44cd | 6,72 | 11,48b | 7,24a | 7,57d |
| D | 6,44cd | 7,4d | 6,59 | 10,5b | 7,31a | 7,81cd |
| E | 6,91ab | 7,89abc | 7,55 | 11,7b | 7,45a | 8,71a |
| F | 6,77bc | 7,46cd | 6,52 | 18,84a | 7,68a | 8,38ab |
| G | 6,37d | 7,21d | 6,72 | | 7,34a | 7,83cd |
| H | 7,26a | 7,58bcd | 6,78 | | | |

Plantegenskaper vid invintring

Mätningarna om plantornas tillstånd i samband med invintringen redovisas i Tabell 8-Tabell 13. I tabellerna kan man bland annat utläsa om plantorna i respektive försök levde upp till tumregeln 8-8-8 (som innebär 8 st örtblad, 8 cm lång pålrot och 8 mm tjock rothals).

I Lönnstorp, Tabell 8, hade plantorna i alla leden nått upp till 8-8-8-regeln och både bladantalet och rotlängden var klart högre än åtta. Bladantalet låg ungefär mellan 12 och 14 blad, rotlängden varierade från 12,7 till 15,7 cm och rothalsdiametern mellan 7,9 och 9,5 mm. Plantorna i ledet som plöjts till normalt djup hade tjockast rothals, flest blad och högst torrsvikt för både rötter och blad. I ledet som plöjdes grunt hade plantorna däremot lägst torrsvikt, minst rothals och minst antal blad.

Tabell 8. Plantegenskaper vid invintring i Lönnstorp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

| Led | Grenighet | Antal blad | Rotlängd (mm) | Rothals-diameter (mm) | Höjd på tillväxt-punkten (mm) | Blad torrsvikt (g) | Rot torrsvikt (g) |
|-----|-----------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| A | 1,97 | 13,6a | 131,7 | 9,5 | 21,9 | 6,48 | 1,53 |
| B | 1,70 | 12,1b | 127,8 | 7,9 | 18,3 | 4,22 | 1,18 |
| C | 1,87 | 12,9ab | 126,8 | 8,9 | 17,3 | 4,81 | 1,37 |
| D | 1,63 | 12,8ab | 138,0 | 8,6 | 17,8 | 4,70 | 1,45 |
| E | 1,67 | 12,9ab | 130,0 | 8,3 | 17,4 | 4,62 | 1,32 |
| F | 1,47 | 12,7ab | 144,8 | 8,4 | 17,7 | 5,86 | 1,40 |
| G | 1,90 | 13,3a | 136,2 | 8,6 | 19,9 | 5,29 | 1,47 |
| H | 1,20 | 12,8ab | 157,3 | 8,4 | 20,6 | 5,99 | 1,47 |

Plantorna i försöket i Staffanstorp, Tabell 9, nådde nästan upp till tumregeln eftersom bladantalet var mellan 9 och 10 och rotlängden mellan 9,4 och 14 cm, undantaget var rothalsdiametern som låg mellan 6,5 och 7,5 mm. Rotlängden på plantorna varierade mellan leden och var lägst i leden Carrier med Rapidsådd och det grunt plöjda ledet medan rotlängden var klart högst i leden som breddsåddes och inarbetades med kultivator. Höjden på tillväxtpunkten var högst för plantorna i det normalt plöjda ledet och dessa hade också de tjockaste rothalsarna. Led H – Djupluckring med sådd, har kasserats på grund av snigelskador.

Tabell 9. Plantegenskaper vid invintring i Staffanstorp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd

| Led | Grenighet | Antal blad | Rotlängd (mm) | Rothals-diameter (mm) | Höjd på tillväxt-punkten (mm) | Blad torr-vikt (g) | Rot torr-vikt (g) |
|-----|-----------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| A | 1,27 | 9,8 | 117,7 | 7,3 | 21,9 | 5,10 | 0,79 |
| B | 2,00 | 9,7 | 95,5 | 6,9 | 15,3 | 4,42 | 0,65 |
| C | 1,97 | 9,3 | 94,3 | 6,6 | 16,0 | 4,14 | 0,76 |
| D | 1,60 | 9,4 | 111,5 | 6,9 | 17,2 | 4,43 | 0,68 |
| E | 1,87 | 9,7 | 139,7 | 6,7 | 15,6 | 4,45 | 0,66 |
| F | 1,83 | 10,1 | 111,3 | 6,9 | 16,2 | 5,07 | 0,74 |
| G | 1,37 | 9,0 | 107,2 | 6,5 | 17,0 | 3,96 | 0,63 |

Precis som på Lönnstorp fyllde plantorna i samtliga led upp kraven för 8-8-8-regeln i Kattarp, Tabell 10. Plantornas medelvärden var ett bladantal mellan 11 och 12 blad, 8,6 – 9,6 cm långa rötter och en rothalsdiameter mellan 8,2 och 9,2 mm. Plantorna i leden som djupluckrats med sådd hade högre värden rörande bladantal, rothalsdiameter, höjd på tillväxtpunkt och bladens torr-vikt. Plantorna i leden som breddsåddes och inarbetades med kultivator hade lägst värden för dessa egenskaper.

Tabell 10. Plantegenskaper vid invintring i Kattarp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

| Led | Grenighet | Antal blad | Rotlängd (mm) | Rothals-diameter (mm) | Höjd på tillväxt-punkten (mm) | Blad torr-vikt (g) | Rot torr-vikt (g) |
|-----|-----------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| A | 2,50 | 11,7 | 95,5 | 8,6 | 18,6 | 5,45 | 1,30 |
| B | 2,57 | 11,2 | 88,3 | 8,2 | 17,1 | 4,98 | 1,08 |
| C | 2,67 | 11,5 | 87,3 | 9,2 | 17,1 | 6,54 | 1,34 |
| D | 2,57 | 10,9 | 86,3 | 8,2 | 16,8 | 4,77 | 1,16 |
| E | 2,37 | 12,2 | 90,0 | 9,0 | 17,7 | 6,63 | 1,12 |
| F | 2,50 | 11,9 | 87,8 | 8,9 | 17,7 | 6,44 | 1,14 |
| G | 2,30 | 11,8 | 94,3 | 8,9 | 18,1 | 6,22 | 1,27 |
| H | 2,57 | 12,3 | 90,3 | 9,5 | 20,5 | 7,65 | 1,23 |

Inga planter från något av leden i Östergötland nådde upp till 8-8-8-regeln, Tabell 11. Antalet blad var mellan 5 och 6 st, rotlängden varierade mellan 2,7 och 4,1 cm och rothalsdiametern var mellan 2,5 och 3,2 mm. Närmst tumregeln var plantorna i ledet som djupluckrats medan plantorna i ledet som bearbetats med Carrier följt av rapidsådd hade de minsta plantorna.

Tabell 11. Plantegenskaper vid invintring i Jolstad, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd

| Led | Grenighet | Antal blad | Rotlängd (mm) | Rothals-diameter (mm) | Höjd på tillväxt-punkten (mm) | Blad torr-vikt (g) | Rot torr-vikt (g) | Plantlängd (mm) |
|-----|-----------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| A | 1,03 | 5,8 | 37,3 | 3,0 | 5,9 | 5,07 | 0,84 | 83,7 |
| B | 1,08 | 5,7 | 39,4 | 3,1 | 6,5 | 4,67 | 0,83 | 85,7 |
| C | 1,03 | 5,3 | 26,9 | 2,5 | 5,2 | 3,35 | 0,52 | 72,2 |
| D | 1,03 | 5,7 | 33,7 | 3,0 | 6,1 | 5,03 | 0,73 | 85,2 |
| E | 1,00 | 5,3 | 38,4 | 2,8 | 6,3 | 4,79 | 0,73 | 88,2 |
| F | 1,07 | 5,7 | 32,4 | 2,7 | 5,8 | 4,60 | 0,68 | 85,7 |
| G | 1,03 | 6,0 | 40,7 | 3,2 | 6,7 | 6,81 | 0,91 | 98,7 |

I Tabell 12 redovisas resultatet från plantegenskaperna för försöket beläget i Uppland och det visar att plantorna inte hunnit bli tillräckligt stora för att nå upp till tumregeln. Bladantalet på plantorna var mellan 4 och 5 st, rotlängden var 1,2-1,8 cm och rothalsdiametern 2,4-2,8 mm.

Tabell 12. Plantegenskaper vid invintring i Ultuna, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd

| Led | Grenighet | Antal blad | Rotlängd (mm) | Rothals-diameter (mm) | Höjd på tillväxt-punkten (mm) | Blad torr-vikt (g) | Rot torr-vikt (g) | Plantlängd (mm) |
|-----|-----------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| A | 1,03 | 4,4 | 16,4 | 2,4 | 5,0 | 1,66 | 0,22 | 65,6 |
| B | 1,03 | 4,6 | 18,1 | 2,5 | 5,0 | 1,96 | 0,24 | 69,3 |
| C | 1,07 | 5,2 | 16,4 | 2,8 | 5,6 | 2,58 | 0,29 | 71,4 |
| D | 1,00 | 4,8 | 16,8 | 2,5 | 5,9 | 2,17 | 0,26 | 72,5 |
| E | 1,10 | 4,8 | 12,8 | 2,4 | 5,3 | 1,64 | 0,21 | 63,8 |
| F | 1,00 | 4,5 | 12,4 | 2,5 | 5,2 | 1,66 | 0,20 | 65,7 |
| G | 1,10 | 4,7 | 13,8 | 2,8 | 5,7 | 2,09 | 0,24 | 69,8 |

Vid invintringen för försöket på Öland, Tabell 13, mättes ett par av parametrarna, dock ej antalet blad och rothalsdiameter. Rotlängden varierade mellan 12,3 och 16,5 cm och levde därmed upp till rekommendationen på 8 cm.

Tabell 13. Plantegenskaper vid invintring i Mörbylånga, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator

| Led | Grenighet | Rotlängd (mm) | Höjd på tillväxt-punkten (mm) |
|-----|-----------|---------------|-------------------------------|
| A | 1,40 | 160,5 | 14,6 |
| B | 1,70 | 150,5 | 14,3 |
| C | 1,78 | 152,5 | 14,8 |
| D | 1,60 | 165,7 | 13,5 |
| E | 1,67 | 154,8 | 13,6 |
| F | 1,70 | 122,6 | 14,2 |

Daggrader

Hur många daggrader det gick åt innan 50 % uppkomst uppnåddes presenteras i Tabell 14 med data från temperatursensor som legat i marken ute i fält. I Tabell 15 redovisas samma resultat fast med väderdata från LantMet och där har istället lufttemperaturen mäts. Resultaten skiljer inte mycket inom varje försöksplats.

Tabell 14. Antal daggrader från sådd till 50 % uppkomst (marktemperatur från sensorer i fält), A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

| Led | Lönnstorp | Staffanstorp | Kattarp | Lanna | Jolstad | Ultuna |
|-----|-----------|--------------|---------|-------|---------|--------|
| A | 88,9 | 100,3 | 79,7 | 98,9 | 70,3 | 67,7 |
| B | 88,9 | 98,6 | 80,3 | 96,1 | 65,1 | 66,8 |
| C | 87,5 | 92,1 | 77,8 | 111,7 | 66,8 | 63,4 |
| D | 86,6 | 91,5 | 76,3 | 101,7 | 67,4 | 65,2 |
| E | 92,4 | 97,2 | 87,0 | 113,7 | 68,8 | 71,0 |
| F | 90,6 | 92,2 | 75,5 | 176,0 | 70,9 | 68,9 |
| G | 85,7 | 89,3 | 77,8 | | 67,7 | 65,4 |
| H | 96,7 | 93,6 | 78,5 | | | |

Tabell 15. Antal daggrader från sådd till 50 % uppkomst (lufttemperatur från LantMet), A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

| Led | Lönnstorp | Staffanstorp | Kattarp | Lanna | Jolstad |
|-----|-----------|--------------|---------|-------|---------|
| A | 80,6 | 92,9 | 77,5 | 92,5 | 61,9 |
| B | 80,7 | 91,1 | 78,0 | 89,5 | 57,2 |
| C | 79,3 | 84,8 | 75,7 | 106,0 | 58,7 |
| D | 78,4 | 84,2 | 74,2 | 95,4 | 59,2 |
| E | 84,0 | 89,8 | 86,6 | 108,2 | 60,5 |
| F | 82,3 | 84,9 | 75,7 | 168,3 | 62,4 |
| G | 77,6 | 82,1 | 75,6 | | 59,6 |
| H | 88,5 | 86,3 | 78,9 | | |

Uträkningen av antalet daggrader från sådd till invintring presenteras i Tabell 16. Där finns uträkningar för både marksensorerna och lufttemperaturen från LantMet och med bastemperaturerna 3 och 5. Svensk Raps har tagit fram rekommendationer på att 450-500 daggrader är vad rapsplantorna behöver, beräknat för bastemperaturen 5°C. Resultatet i Tabell 16 visar att det endast är de sydligaste försöken, Lönnstorp, Kattarp och Staffanstorp som lever upp till detta.

Tabell 16. Antal daggrader från sådd till 1 november

| | LantMet | | Sensor | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Bastemp 5 | Bastemp 3 | Bastemp 5 | Bastemp 3 |
| Lönnstorp: | 584 | 730 | 520 | 718 |
| Staffanstorp: | 542 | 689 | 507 | 701 |
| Kattarp: | 548 | 696 | 474 | 673 |
| Mörbylånga: | 380 | 504 | | |
| Lanna: | 367 | 497 | 280 | 454 |
| Jolstad: | 317 | 446 | 212 | 409 |
| Ultuna | | | 137 | 288 |

En jämförelse av temperaturen i såbädden mellan leden som plöjdes till normalt djup och leden som stubbearbetades med Carrier har gjorts. Den presenteras i Tabell 17 och visar att temperaturen i såbädden varierar mellan stubbearbetning och plöjning men vilken som var högst beror på vilken försöksplats man befann sig på.

Tabell 17. Temperaturjämförelse i såbädden mellan led A, normalt plöjningsdjup och led C, stubbearbetat med Carrier. Negativt värde innebär att led A hade högst temp.

| | Sådd till 1 nov | 10 första dagarna |
|--------------|-----------------|-------------------|
| | (°C) | (°C) |
| Lönnstorp | -0,30 | -0,63 |
| Staffanstorp | 0,47 | 0,37 |
| Kattarp | 0,45 | 0,46 |
| Mörbylånga | 0,14 | 0,01 |
| Lanna | -0,01 | -0,15 |
| Jolstad | -0,09 | -0,21 |
| Ultuna | 0,16 | 0,23 |

Bildanalys av biomassa

Resultaten från bildanalysen av biomassan redovisas i Tabell 18 och där framkommer att djupluckring med sådd och de bredsådda leden generellt sett hade en lägre täckningsgrad än övriga led. På Lönnstorp och Staffanstorp gav djupluckringen med sådd en signifikant lägre täckningsgrad än alla andra led och i Kattarp var den signifikant lägre än för de plöjda leden, kultivator sått med Rapid och djupluckring sått med Rapid. För de bredsådda leden hade båda signifikant lägre täckningsgrad än övriga led i Mörbylånga och Jolstad medan bara bredsådd inarbetat med kultivator var lägre på Ultuna. I Staffanstorp och Kattarp var täckningsgraden för bredsådda led lägre än för övriga, utom för djupluckring med sådd och Carrier sått med Rapid i Kattarp.

Det enda led som hade signifikant högre täckningsgrad på mer än en plats är kultivator sått med Rapid i Staffanstorp och Kattarp.

Tabell 18. Täckningsgrad (procent av ytan täckt av raps), A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Bredsådd, Carrier, F=Bredsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd, H=Djupluckring med sådd

| Led | Lönnstorp | Staffanstorp | Kattarp | Mörbylånga | Lanna | Jolstad | Ultuna |
|-----|-----------|--------------|---------|------------|-------|---------|--------|
| A | 28a | 29b | 14ab | 8a | 16b | 10a | 5a |
| B | 29a | 29b | 13b | 8a | 18ab | 10a | 6a |
| C | 25a | 35ab | 11bc | 7a | 17ab | 7a | 7a |
| D | 27a | 39a | 19a | 8a | 20ab | 8a | 6a |
| E | 26a | 20c | 4d | 3b | 21ab | 4b | 5a |
| F | 24a | 18c | 7cd | 4b | 18ab | 4b | 3b |
| G | 27a | 34ab | 13b | | 22a | 9a | 7a |
| H | 18b | 4d | 6cd | | | | |

Skörd

Skörd av försöket genomfördes under sommaren 2009 och de försök som ej redovisas i Tabell 19 har av olika anledningar strukits. Generellt sett var det små skillnader i skördenivån mellan leden på respektive plats, medan skillnaderna platserna emellan är stora.

Tabell 19. Skörd kg/ha och relativtal i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141 2009, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Bredsådd, Carrier, F=Bredsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd

| Led | Stenstugu | Mörbylånga | Lönnstorp | Staffanstorp | Jolstad | Medel (vägt) |
|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|---------|--------------|
| A =100 | 4600 | 6290 | 4930 | 4240 | 2540 | 4520 |
| B | 99 | 96 | 99 | 98 | 102 | 98 |
| C | 100 | 99 | 101 | 98 | 100 | 100 |
| D | 98 | 96 | 100 | 101 | 102 | 99 |
| E | 99 | 91 | 98 | 96 | 109 | 97 |
| F | 100 | 87 | 97 | 95 | 112 | 96 |
| G | | | 99 | 102 | 111 | |
| Probvärde | 0,98 | 0,07 | 0,75 | 0,78 | 0,68 | |

Diskussion

Halmmängd i ytan

Invägningen ger ett absolut mått på mängden halm i ytan och både den visuella bedömningen och bildanalysen skiljer sig från denna. Vid invägningen hade djupluckringen med sådd mest halm i ytan och därefter tenderar leden som bara bearbetats med Carrier att följa efter. Eftersom Carrier inte bearbetar lika djupt som kultivatoren var hypotesen att det skulle vara mer halm i den, beroende på att om bearbetningsdjupet ökar torde förmågan att blanda ner skörderesterna också öka. Så är också fallet, utom i Mörbylånga, men skillnaderna är kanske inte så stora som man kunde förvänta sig.

Den visuella bedömningen är som metod väldigt osäker eftersom det är upp till individen att bedöma halmmängden och det blir inte heller en helt korrekt bild av de verkliga förhållandena. Men som man kan se i resultaten ger det en god fingervisning och med tanke på att arbetsinsatsen är så pass liten jämfört med att samla in, tvätta, torka och väga halmen är det klart intressant att tillämpa denna metod.

Bildanalysen grundar sig på samma metod som den för bestämning av biomassa och är endast modifierad för att passa halmen. Det är också tydligt att analysprogrammet haft svårt att urskilja stenar, jord, spillsäd och annat material från halmen. Speciellt tydligt är det på Ultuna där täckningsgraden av halm uppgick till 14 % i de plöjda leden enligt analysen och 17-18 % i övriga led. Tittar man på fotografierna som använts i analysen kan man se att leran på Ultuna hade en ljusare färg än de andra platserna och förmodligen är det främst den som blivit tagen för halm i analysen. Det finns dock potential i bildanalysen speciellt med avseende på att inte heller denna metod är speciellt arbetskrävande. Problemet ligger alltså i programvaran och om den förbättras kan detta mycket väl bli en metod för framtida halmanalyser.

Penetrationsmotstånd

Mätningarna utfördes sent på hösten, vilket innebar att det var ganska fuktiga förhållanden med mycket vatten i jorden på alla platser när mätningarna ägde rum.

Generellt sett hade leden som bearbetats grunt med Carrier också högst penetrationsmotstånd i matjorden. Detta förklaras enkelt med att man inte luckrar så stor del av jorden eftersom bearbetningsdjupet är mindre och detta överensstämmer med hypotesen och tidigare försök som gjorts. Emellan de båda Carrier-leden är inga större skillnader uppmätta men djupare i profilen tenderar bredsådden att ha ett något högre penetrationsmotstånd än den som Rapidsåts. Detta kan dock inte härledas till valet av bearbetning, eftersom det bredsådda ledet blivit mindre trafikerat borde det vara mindre packat.

Djupluckring med sådd har, på de platser den varit med, genomgående gett lägst eller bland det lägsta penetrationsmotstånd från ytan ner till 35 cm men det går inte att se någon direkt brytning/luckring av plogsulan utom på Jolstad. Djupluckringen som såbäddsberetts och sen Rapidsåts skiljer sig åt mellan försöksplatserna och framförallt i matjorden. I Staffanstorp och Jolstad ligger detta led bland de med minst penetrationsmotstånd hela vägen medan de på övriga platser ligger högt i matjorden och lågt från 20 cm och ner. Detta tyder på att såbäddsberedningen och sådden i stor grad återpackat matjorden och därmed tagit ut den luckringseffekt som alvluckraren gett av matjorden. Emellan de djupluckrade leden fanns det skillnader i penetrationsmotstånd på Lönnstorp och Kattarp och i de fallen har alltså

djupluckringen med sådd gett lägre motstånd än djupluckringen som sedan Rapidsåts. I Staffanstorp har de båda gett ungefär samma värden igenom hela profilen.

Emellan grunt och normalt plöjningsdjup är skillnaderna förväntade och relativt lätta att förklara. De översta 10 cm var det inga större skillnader men därunder, vid den grunda plöjningens plogsula, hade det normala plöjningsdjupet mindre motstånd.

Inom de led som hade bearbetats med kultivator var det inte heller några större skillnader på de flesta ställen. På Ultuna har dock det bredsådda ledet lägre motstånd än de som sen såtts med Rapid de översta 20 cm medan det i Kattarp var tvärtom. Eftersom bredsådden bara har bearbetats en gång och de som sedan såtts med Rapid förmodligen körts minst två gånger borde bredsådden vara mer lucker.

Uppkomsthastighet

Uppkomsthastigheten är uträknad utifrån planträkningarna, som på Lönnstorp och Staffanstorp påbörjades något sent så att hälften av plantorna redan kommit upp innan första räkningen. I dessa fall har uppkomsthastigheten räknats ut genom att sätta antalet till noll två dagar innan, på så sätt blir hastigheten snarlik de andra. Överlag har uppkomsten skett ganska likformigt i olika led, oavsett slutligt plantantal, och 50 % uppkomst ligger mellan 6 och 8 dagar.

Intressant är att de reducerade systemen med Carrier och kultivator som sedan såtts med Rapid och djupluckringen som Rapidsåts inte på någon plats har gett långsammast uppkomst medan plöjningen har det. De båda bredsådda leden har haft långsammast uppkomst förutom i Kattarp och Staffanstorp där istället plöjningen varit långsammast. En möjlig förklaring till detta är att sådden blivit djupare i de plöjda leden och därför fått en något senare uppkomst. Det finns alltså en tendens till att de led som grundbearbetats med Carrier eller kultivator och sedan såtts med Rapid ger snabbare uppkomst.

Det resultat som enskilt sticker ut mest är bredsådd inarbetat med kultivator på Lanna som är signifikant långsammare än övriga på samma plats, det beror troligtvis på att många frön låg ytligt och därför inte grodde förrän vid ett senare regn.

Daggrader och plantegenskaper

Intressant är att man fram till invintringen, förste november, siktar på 450-500 daggrader för att få en kraftig planta till invintringen och redan efter 6-8 dagar då 50 % uppkomst skedde har ca 80 daggrader uppnåtts. Detta avslöjar alltså att såtiden är av mycket stor vikt och att det var vid de första dagarna runt sådden som de största möjligheterna att få ihop en tillräcklig temperatursumma förekommer, särskilt ju längre norrut man kommer.

De små skillnader som fanns för daggrader till 50 % uppkomst förklaras av skillnader i uppkomsthastighet. För daggrader från sådd till invintring var det tydligt att vi verkar i ett långt land med stora skillnader rörande klimatet. Försöken i Skåne såddes tidigare än de andra och eftersom det också är något mildare höstar där har de bättre förutsättningar än de nordligare belägna försöken. De har också klarat målet att få ihop runt 500 daggrader fram till förste november medan de andra ligger betydligt lägre och det framkommer också vid mätningarna av plantorna vid invintringen att de var betydligt mindre norrut.

I samband med invintringen mättes plantorna i varje led och det framkom små skillnader mellan leden men de största skillnaderna fanns mellan försöksplatserna. Försöken som var belägna i Skåne levde alla upp till 8-8-8 regeln medan de resterande försöken inte hade lika kraftiga plantor. Dock var uppkomsten i Kattarp något lägre än för Lönnstorp och Staffanstorp. Plantorna på Lanna var många men på grund av en sen uppkomst så var dessa plantor alltför klena för att klara vintern. På Ultuna var plantantalet litet och så även plantorna som hade såtts om. Detta är också förklaringen till varför Lanna och Ultuna inte skördades.

Plantantalet vid invintringen var 75-80% i de led som såtts med Rapid medan de två bredspridda leden hade betydligt lägre plantantal, trots en högre utsädesmängd. Detta kan bero på större halmmängder men eftersom skillnaderna i halmmängd är små mellan leden som bearbetats med Carrier eller kultivator och sen såtts med Rapid och de bredspridda leden är det mer troligt att det beror på en sämre placering av fröna.

Skörd

Skörden var något lägre i de bredspridda leden i Staffanstorp och Mörbylånga, signifikant skillnad i den senare, medan det var tvärtom på Jolstad. Den låga skörden på Jolstad beror på att den inte fick någon gödsel på hösten och att den torra våren ledde till att gödseln som spreds på våren inte kom rapsen tillgodo.

Referenser

- Angus, J.F. *et al.* 1981. Phasic development in field crops. 1. Thermal response in the seedling phase. *Field Crops Research* 3, 365-378.
- Arvidsson J. 2004. Plöjningsfri odling – luckringsbehov, bearbetningstidpunkt, växtpatologiska effekter och dragkraftsbehov. Stencil.
- Blake J.J. *et al.* 2004. Successful establishment of oilseed rape. HGCA conference 2004, Managing soil and roots for profitable production.
- Fogelfors, H. 2001. Växtproduktion i jordbruket. Centraltryckeriet. Borås. LTs förlag Borås
- Gunnarsson, A. 2007. Väderstatistik ger optimal såtidpunkt. *Svensk frötidning* nr 4. 2007. sid 14-15
- Heinonen, R. 1982. Jordens igenslamning och förhårdnande. SLU, Speciella skrifter 12, 24s.
- Heinonen, R. 1985. Soil management and crop water supply, sid 57-89, 4th ed. SLU, avd. för jordbearbetning.
- Håkansson I. 1976. (Elva försök med alvluckring och djupplöjning i Syd- och Västsverige 1964-1975) Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 42. ISBN 91-7088-508-7
- Håkansson, I. *et al.* 2002. A review of research on seedbed preparation for small grains in Sweden, Department of soil sciences, SLU. *Soil and Tillage Research* vol 64, sid 23-40.
- Jonsson, H. 2004. Välj och vraka bland etableringsmetoder. *Svensk frötidning* nr 4. 2004. sid 24-25
- Kritz, G. 1983. Såbäddar för vårstråsäd. SLU, Fakta Mark/Växter, nr 14, 4s.
- Lantmännen lantbruk. 2009. Fälthandboken. Produktinformation & växtskyddsstrategier från Lantmännen lantbruk 2009. sid 233

McWilliam *et al.* 1999. Improving the establishment of oilseed rape. 10th international oilseed congress, Canberra, Australia.

Rasmussen, K.J. 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review, Department of Agricultural Engineering, Danish Institute of Agricultural Sciences. Soil and Tillage Research vol 53, sid 3-14.

Statistiska meddelanden – Jordbruksmarkens användning 2008, JO 10 SM 0802

Stokes, D.T. *et al.* 2008. Establishment of oilseed rape. HGCA conference, Crop management into the Millennium.

Hemsidor:

Svensk Raps - Svensk Raps hemsida (www.svenskraps.se)

http://www.svenskraps.se/medlem/aktuella_medelskordar_forening.asp?ar=2008

Figurer:

Jonsson, H. 1998. Fördelning av höstrapsetablerings-metoder i Skåne 1997, Svensk Frötidning nr 3, 1998. 5-7

Håkansson, I. *et al.* 2002. A review of research on seedbed preparation for small grains in Sweden, Department of soil sciences, SLU. Soil and Tillage Research vol 64.

TACK

Till min handledare Johan Arvidsson och till Erik Pettersson som har hjälpt mig med flera fältmätningar.